

PROGRAMMA NAZIONALE SVILUPPO RURALE 2014-2020

MISURA 4.3.1 - INTERVENTI IN INFRASTRUTTURE IRRIGUE



ASSESSORATO REGIONALE DELL'AGRICOLTURA, DELLO SVILUPPO RURALE
E DELLA PESCA MEDITERRANEA
CONSORZIO DI BONIFICA 6 - ENNA



PROGETTO ESECUTIVO PER I LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE A VALLE DELLA DIGA POZZILLO V° LOTTO DI COMPLETAMENTO II STRALCIO

CUP CC52G11000250001

ELABORATI

SCHEMA DI CONTRATTO E CAPITOLATO
SPECIALE D'APPALTO

E4

COORDINAMENTO ED INTEGRAZIONE STAFF
(DR. ING. MAURIZIO CALLERAME)

COLLABORATORE COORDINATORE STAFF
(GEOM. SILVESTRO SCORCIAPINO)

PROGETTISTA OPERE CIVILI
(DR. ING. GIUSEPPE VRUNA)

COORDINATORE PER LA SICUREZZA
(DR. ING. ALESSANDRO SCELFO)

PROGETTISTA IMP. ELETTRICI
(PER. IND. GIUSEPPE INCARDONA)

GEOLOGIA
(DR. GEOL. MASSIMO TRIBULATO)

IL R.U.P.
(DR. ING. ASCENZIO LOCIURO)

IL DIRETTORE GENERALE

IL COMMISSARIO STRAORDINARIO

CONSORZIO DI BONIFICA 6 ENNA

SCHEMA DI CONTRATTO DI APPALTO PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI PER GLI

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE A VALLE DELLA DIGA POZZILLO – V° LOTTO DI COMPLETAMENTO – II° STRALCIO

Codice CUP: CC52G11000250001

Codice CIG:

L'anno duemila....., il giorno, del mese di, nei locali del Consorzio di Bonifica 6 Enna, siti in Via Donna Nuova.11 - Enna

SONO PRESENTI

Da una parte il Dott. _____, nato a _____ il _____, nella qualità di Direttore Generale del Consorzio di Bonifica 6 Enna (C.F. 91016370867) con sede in Enna via Donna Nuova 11, presso la quale è stato domiciliato per la carica, nominato giusta delibera del Commissario Straordinario n. ____ che, ancorché non materialmente allegata al presente contratto, ne forma parte integrante e sostanziale, e a ciò autorizzato a sottoscrivere il presente contratto per conto dell'Ente che rappresenta, così per come previsto dall'articolo 41ter dello Statuto Consortile.

Dall'altra parte, il Sig. nato a il19.. il quale interviene al presente atto nella sua qualità di Amministratore Unico dell'Impresa - corrente in - Via - Partita IVA - ove esso comparente domicilia per la carica, iscritta al numero RG del Repertorio Economico Amministrativo presso la Camera di Commercio di

PREMESSO

- che con Delibera del Commissario Straordinario, è stato determinato di approvare il progetto esecutivo per i LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE A VALLE DELLA DIGA POZZILLO – V° LOTTO DI COMPLETAMENTO – II° STRALCIO;
- che con successiva Delibera del Commissario Straordinario, è stato determinato di attivare le procedure di gara, per l'affidamento dei lavori in argomento, mediante Procedura aperta ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. 50/2016, avvalendosi del criterio dell'Offerta economicamente più vantaggiosa ai sensi dell'art. 95 commi 2 e 6, del D.Lgs. 50/2016, e di stipulare il relativo contratto con determinazione del corrispettivo a corpo e a misura;
- che l'importo a base d'asta è stato fissato nella somma complessiva di euro **5.971.576,86**, compresi gli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza pari ad euro **211.115,66** (non soggetti a ribasso), oltre IVA;
- che il bando e il disciplinare di gara, secondo quanto previsto dal decreto 2 dicembre 2016 di attuazione al d.lgs. 50/2016, del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti di concerto con l'ANAC, sono stati pubblicati sulla Gazzetta della Regione Sicilia in dataParte Seconda n.;
- che lo stesso, per estratto, è stato inoltre pubblicato su due quotidiani a maggiore diffusione nazionale "....." e ".....", e su due quotidiani a maggiore diffusione regionale "....." e ".....";
- che il ripetuto bando, in uno con il disciplinare di gara, è stato, altresì, pubblicato all'Albo Pretorio consortile e sul profilo del Committente;
- che la gara ha avuto inizio in data, e proseguita in data, in data, in data e in data, come risulta dai verbali di gara nn. redatti dalla Commissione di gara all'uopo nominata;
- che con verbale di gara n.... del, a conclusione dell'espletamento delle procedure di gara, la commissione, previa verifica di tutte le documentazioni amministrative, delle offerte tecniche e delle offerte economiche, ha trasmesso al RUP la graduatoria finale delle imprese ammesse, per la formulazione della proposta di aggiudicazione all'amministrazione consortile,
- che con Determina del Direttore Generale dell'Ente, i lavori, oggetto del presente contratto, sono stati definitivamente aggiudicati alla Impresa - corrente in - Via - Partita IVA che ha offerto un ribasso percentuale del

Schema di Contratto

..... e per l'importo complessivo determinato in valore assoluto di Euro comprensivo degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza e dell'IVA;

- che sono stati acquisiti tutti i documenti necessari a comprovare la capacità giuridica, tecnica e finanziaria della citata impresa;
- che al riguardo sono stati acquisiti i certificati rilasciati dalla Camera di Commercio, Industria, Artigianato ed Agricoltura di prot. n. del, in ordine al Impresa
- che il certificato di cui sopra attesta che a carico dell'impresa non risultano pervenute presso la competente C.C.I.A.A. liquidazione amministrativa coatta, ammissione a concordato preventivo o ad amministrazione controllata;
- che le risultanze della gara e relativa aggiudicazione, in ottemperanza agli oneri di pubblicità e di comunicazione di cui all'art. 98 del D.Lgs. 50/2016, così per come prescritto dal decreto di attuazione 2 dicembre 2016 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, sono state pubblicate sull'Albo Pretorio della stazione appaltante, sulla Gazzetta Ufficiale della regione Sicilia, Bollettino Ufficiale della Regione Sicilia, sul Sito del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, nonché su due quotidiani a maggiore diffusione nazionale (.....), su due quotidiani a maggiore diffusione regionale (.....) e sul sito istituzionale dell'Ente;
- che i lavori sono stati finanziati con
- che, ai sensi dell'art. 103 del D.Lgs. 50/2016, l'Impresa ha deciso di costituire la garanzia definitiva mediante polizza assicurativa

TUTTO CIÒ PREMESSO

Da considerarsi parte integrante e sostanziale del presente contratto, si conviene e si stipula quanto segue:

Art. 1- Oggetto dell'appalto

1. Il CONSORZIO DI BONIFICA 6 - ENNA, nella persona del, affida all'impresa e per essa al costituito sig....., che accetta, l'appalto relativo ai lavori LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE A VALLE DELLA DIGA POZZILLO – V° LOTTO DI COMPLETAMENTO – II° STRALCIO.
2. L'appaltatore si obbliga ad eseguire detti lavori alle condizioni previste nel presente contratto e suoi allegati e dagli altri documenti facenti parte del progetto esecutivo approvato con, esecutiva ai sensi di legge, che sono comunque da leggersi alla luce dell'offerta dell'appaltatore, oltre che, in ogni caso, secondo le vigenti disposizioni di cui al D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. e al D.P.R. 207/2010, nonché di quelle contenute nel D.M. LL.PP. 145/2000 – capitolato generale dei lavori pubblici.
3. Ai fini dell'art. 3 comma 5 della Legge 136/2010 e s.m.i.:
 - il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è
 - il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è : CC52G11000250001

Art. 2 - Importo del contratto

1. L'importo del contratto ammonta ad Euro compresi gli oneri per la sicurezza pari ad Euro **211.1115,86**, oltre IVA 22%, per complessivi Euro
2. Il contratto è stipulato a misura.

CATEGORIA DI OPERE					
Categoria	Classifica	Lavorazioni	Importo (euro)	Incidenza (%)	Subappaltabile
OG6	VI (fino a € 10.329.000)	Acquedotti ed impianti irrigui	€ 5.971.576,86	100%	Fino al 30% (art.105 del D.lgs. n.60/2016 e art.12 L.n.80/2014)
TOTALE			€ 5.971.576,86	100%	

3. L'importo complessivo dei lavori previsti a corpo, come determinato a seguito dell'offerta dell'impresa aggiudicataria, resta fisso ed invariabile; i lavori a misura saranno contabilizzati utilizzando i prezzi unitari risultanti dall'offerta e verificati dalla stazione appaltante.
4. E' esclusa qualsiasi revisione dei prezzi, ai sensi dell'articolo 106 comma 1 lettera a) del codice dei contratti e non si applica l'articolo 1664, primo periodo, del codice civile.

Progetto Esecutivo LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE A VALLE DELLA DIGA POZZILLO – V° LOTTO DI COMPLETAMENTO – II° STRALCIO

5. Ai sensi dell'art.105, comma 2 del D.Lgs 50/2016, l'eventuale subappalto non può superare la quota del 30% dell'importo complessivo.

Art. 3 - Programma di esecuzione dei lavori

1. In merito alla programmazione dell'esecuzione dei lavori si rimanda alla redazione dello specifico programma esecutivo dettagliato a cura dell'esecutore, da presentare prima dell'inizio dei lavori, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'articolo 40, comma 1, del D.P.R. 207/2010 e s.m.i.

2. Nel programma saranno riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

Art. 4 - Contabilizzazione dei lavori

1. Gli atti contabili redatti dal direttore dei lavori sono atti pubblici a tutti gli effetti di legge, e hanno ad oggetto l'accertamento e la registrazione di tutti i fatti producenti spesa.

2. La contabilità dei lavori può essere effettuata anche attraverso l'utilizzo di programmi informatici in grado di consentire la tenuta dei documenti amministrativi e contabili.

3. I documenti amministrativi contabili per l'accertamento dei lavori e delle somministrazioni in appalto sono:

- a) il giornale dei lavori;
- b) i libretti di misura delle lavorazioni e delle provviste;
- c) le liste settimanali;
- d) il registro di contabilità;
- e) il sommario del registro di contabilità;
- f) gli stati d'avanzamento dei lavori;
- g) i certificati per il pagamento delle rate di acconto;
- h) il conto finale e la relativa relazione.

4. La tenuta dei libretti delle misure è affidata al direttore dei lavori, cui spetta eseguire la misurazione e determinare la classificazione delle lavorazioni; può essere, peraltro, da lui attribuita al personale che lo coadiuva, sempre comunque sotto la sua diretta responsabilità. Il direttore dei lavori deve verificare i lavori, e certificarli sui libretti delle misure con la propria firma, e cura che i libretti o i brogliacci siano aggiornati e immediatamente firmati dall'esecutore o del tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure.

5. L'esecutore è invitato ad intervenire alle misure. Egli può richiedere all'ufficio di procedervi e deve firmare subito dopo il direttore dei lavori. Se l'esecutore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci, il direttore dei lavori procede alle misure in presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o brogliacci suddetti. I disegni, quando siano di grandi dimensioni, possono essere compilati in sede separata. Tali disegni, devono essere firmati dall'esecutore o dal tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure o sono considerati come allegati ai documenti nei quali sono richiamati e portano la data e il numero della pagina del libretto del quale si intendono parte. Si possono tenere distinti libretti per categorie diverse, lavorazioni, lavoro o per opere d'arte di speciale importanza.

Lavori a Misura

Per gli interventi il cui corrispettivo è previsto a misura, l'importo di ciascuno dei gruppi di categorie ritenute omogenee è indicato all'articolo *Importo del contratto* desunto dal computo metrico estimativo.

I pagamenti in corso d'opera sono determinati sulla base delle effettive quantità realizzate e misurate.

Per i lavori da liquidare su fattura e per le prestazioni da contabilizzare in economia si procede secondo le relative speciali disposizioni.

Gli oneri per la sicurezza sono contabilizzati con gli stessi criteri stabiliti per i lavori.

Art. 5 - Controlli

1. Per il coordinamento, la direzione ed il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione di ogni singolo intervento le stazioni appaltanti, prima della gara, istituiscono un ufficio di direzione lavori, costituito da un direttore dei lavori ed eventualmente, in relazione alla dimensione e alla tipologia e categoria dell'intervento, da uno o più assistenti con funzioni di direttore operativo o di ispettore di cantiere aventi mansioni specificate all'art. 101 commi 4 e 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

2. Il direttore dei lavori cura che i lavori cui è preposto siano eseguiti a regola d'arte ed in conformità al progetto ed al contratto.

3. Il direttore dei lavori ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione dell'attività di tutto l'ufficio di direzione dei lavori, ed interloquisce in via esclusiva con l'esecutore in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto. Ha inoltre la specifica responsabilità dell'accettazione dei materiali, sulla base anche del controllo quantitativo e qualitativo degli accertamenti ufficiali delle caratteristiche meccaniche di questi.

4. Al direttore dei lavori fanno carico tutte le attività ed i compiti allo stesso espressamente demandati dal Codice degli appalti e dalle relative norme attuative, in particolare:

- verificare periodicamente il possesso e la regolarità da parte dell'esecutore e del subappaltatore della documentazione prevista dalle leggi vigenti in materia di obblighi nei confronti dei dipendenti;
- provvedere alla segnalazione al responsabile del procedimento, dell'inosservanza, da parte dell'esecutore, della disposizione di cui all'articolo 105 comma 14 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

5. L'esecutore collaborerà attivamente con il direttore dei lavori e/o con i suoi assistenti in tutte le modalità possibili al conseguimento dei fini citati al presente articolo.

Art. 6 - Pagamenti

1. Ai sensi dell'art. 35 comma 18 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., sul valore stimato dell'appalto verrà calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20 per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.

2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385. L'importo della garanzia verrà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

3. L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di **Euro _____ .000,00** (diconsi **euro _____ mila,00**).

4. La Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio, anche attraverso strumenti informatici, il documento unico di regolarità contributiva (DURC) dagli istituti o dagli enti abilitati al rilascio in tutti i casi in cui è richiesto dalla legge. Ai sensi dell'art. 30 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

5. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al comma precedente, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento.

6. In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti e alla rata di saldo rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti dal contratto, spettano all'esecutore dei lavori gli interessi, legali e moratori, ferma restando la sua facoltà, trascorsi i richiamati termini contrattuali o, nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'art. 1460 del codice civile, ovvero, previa costituzione in mora dell'amministrazione aggiudicatrice e trascorsi sessanta giorni dalla

Schema di Contratto

data della costituzione stessa, di promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.

7. I certificati di pagamento delle rate di acconto sono emessi dal responsabile del procedimento sulla base dei documenti contabili indicanti la quantità, la qualità e l'importo dei lavori eseguiti, non appena raggiunto l'importo previsto per ciascuna rata. Nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a quarantacinque giorni, la stazione appaltante dispone comunque il pagamento in acconto degli importi maturati fino alla data di sospensione.

8. Alle eventuali cessioni del corrispettivo si applica l'art. 106 comma 13 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

9. Il pagamento della rata di saldo avverrà entro 120 (centoventi) giorni dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio/regolare esecuzione.

10. I pagamenti non costituiscono presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, comma 2, del codice civile.

Art. 7 - Obblighi dell'appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari

1. L'appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'articolo 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modifiche.

2. L'appaltatore si impegna a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia di _____ della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

Art. 8 - Termine per l'esecuzione - Penali

1. I lavori devono avere inizio entro 30 (trenta) giorni dalla stipula del presente contratto.

2. Il tempo per l'esecuzione è fissato in 480 (quattrocentottanta) giorni naturali e consecutivi, decorrenti dal verbale di consegna lavori, computati secondo le vigenti disposizioni normative.

3. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, viene applicata per ciascun giorno di ritardo una penale di Euro di €..... (euro) per ogni giorno di ritardo, pari allo **0,5 per mille dell'importo netto contrattuale** e comunque non superiore al 10 per cento

Art. 9 - Sospensioni e riprese dei lavori

1. Ai sensi dell'art. 107 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., è ammessa la sospensione dei lavori, ordinata dal direttore dei lavori, nei casi di avverse condizioni climatiche, di forza maggiore, o di altre circostanze speciali che ne impediscono la esecuzione o la realizzazione a regola d'arte comprese situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera. La sospensione può essere disposta dal RUP per il tempo strettamente necessario e per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica. Cessate le cause della sospensione, il RUP disporrà la ripresa dell'esecuzione e indicherà il nuovo termine contrattuale. La sospensione permane per il tempo strettamente necessario a far cessare le cause che hanno imposto l'interruzione dell'esecuzione dell'appalto.

2. Il direttore dei lavori, con l'intervento dell'esecutore, compila il verbale di sospensione indicando le ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, lo stato di avanzamento dei lavori, le opere la cui esecuzione rimane interrotta e le cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri.

3. Per la sospensione dei lavori, qualunque sia la causa, non spetta all'esecutore alcun compenso o indennizzo. Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC.

4. L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga. La richiesta di proroga deve essere formulata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. La risposta in merito all'istanza di proroga è resa dal responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento.

5. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato. Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle esposte sopra, l'esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile. Con la ripresa dei lavori sospesi parzialmente, il termine contrattuale di esecuzione dei lavori viene incrementato, su istanza dell'Appaltatore, soltanto degli eventuali maggiori tempi tecnici strettamente necessari per dare completamente ultimate tutte le opere, dedotti dal programma operativo dei lavori, indipendentemente dalla durata della sospensione. Ove pertanto, secondo tale programma, l'esecuzione dei lavori sospesi possa essere effettuata, una volta intervenuta la ripresa, entro il termine di scadenza contrattuale, la sospensione temporanea non determinerà prolungamento della scadenza contrattuale medesima. Le sospensioni dovranno risultare da regolare verbale, redatto in contraddittorio tra Direzione dei Lavori ed Appaltatore, nel quale dovranno essere specificati i motivi della sospensione e, nel caso di sospensione parziale, le opere sospese.

6. I verbali di ripresa dei lavori, a cura del direttore dei lavori, sono redatti non appena venute a cessare le cause della sospensione, e sono firmati dall'esecutore ed inviati al responsabile del procedimento, indicando il nuovo termine contrattuale.

Art. 10 - Disposizioni antimafia

1. L'impresa prende atto che l'affidamento dell'attività oggetto del presente contratto è subordinata all'integrale e assoluto rispetto della vigente normativa antimafia, inclusa la Legge n. 136/2010. In particolare, l'impresa garantisce che nei propri confronti non sono stati emessi provvedimenti definitivi o provvisori, che dispongano misure di prevenzione o divieti, sospensioni o decadenze di cui alla predetta normativa, né sono pendenti procedimenti per l'applicazione delle medesime disposizioni, ovvero condanne che comportino l'incapacità di contrarre con la pubblica amministrazione.

2. L'impresa si impegna a comunicare immediatamente alla stazione appaltante, pena la risoluzione di diritto del presente contratto:

- eventuali procedimenti o provvedimenti, definitivi o provvisori, emessi a carico dell'impresa stessa ovvero del suo rappresentante legale, nonché dei componenti del proprio organo di amministrazione, anche successivamente alla stipula del contratto;
- ogni variazione della propria composizione societaria eccedente il 2% (due per cento);
- ogni altra situazione eventualmente prevista dalla legislazione emanata successivamente alla stipula del presente contratto.

Art. 11 - Garanzia e copertura assicurativa

1. A garanzia del puntuale ed esatto adempimento del presente contratto, l'impresa ha prestato la garanzia definitiva di cui all'art. 103 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., richiamata in premessa, per l'importo di Euro Si precisa che, ai sensi dell'art. 93 comma 7 del richiamato decreto, l'impresa ha fruito del beneficio della riduzione del % dell'importo garantito.

2. Nel caso si verificino inadempimenti contrattuali ad opera dell'impresa appaltatrice, la Stazione Appaltante incamererà in tutto od in parte la garanzia di cui al comma precedente, fermo restando che l'impresa stessa dovrà provvedere, ove non sia attivata la procedura di risoluzione del contratto, alla sua ricostituzione entro 15 giorni dalla richiesta del Responsabile del procedimento.

3. La garanzia resta vincolata fino al termine fissato dall'art. 103 comma 1 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

4. È a carico dell'impresa aggiudicataria la responsabilità di danni a persone e cose, sia per quanto riguarda i dipendenti ed i materiali di sua proprietà, sia per quelli che essa dovesse arrecare a terzi in conseguenza dell'esecuzione dei lavori e delle attività connesse, sollevando la Stazione Appaltante da ogni responsabilità al riguardo. L'impresa produce, in relazione a quanto precede, polizza assicurativa per danni di esecuzione e responsabilità civile verso terzi, ai sensi dell'art. 103 comma 7 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., emessa il da, per un importo garantito di Euro 3.600.000,00, così come previsto nel bando di gara, a garanzia dei danni eventualmente derivanti dall'esecuzione, ed Euro 500.000,00 per quanto attiene la responsabilità civile verso terzi.

Art. 12 - Subappalto

1. L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante. L'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori.

2. I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:

a) tale facoltà sia prevista espressamente nel bando di gara anche limitatamente a singole prestazioni e, per i lavori, sia indicata la categoria o le categorie per le quali è ammesso il subappalto;

b) all'atto dell'offerta abbiano indicato i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;

c) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti.

3. Per le opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali di cui all'articolo 89, comma 11 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., e fermi restando i limiti previsti dal medesimo comma, l'eventuale subappalto non può superare il 30 per cento dell'importo delle opere e non può essere, senza ragioni obiettive, suddiviso.

Art. 13 - Piani di sicurezza

1. L'appaltatore dichiara di conoscere e rispettare i principi generali di prevenzione in materia di sicurezza ed igiene del lavoro sanciti dal D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. e di essere edotto, in proposito, dell'opera e dell'ambiente in cui è chiamato ad operare.

2. Le imprese esecutrici sono altresì obbligate al rispetto di tutte le norme vigenti in materia di sicurezza negli ambienti di lavoro, ivi compresa quelle in materia di sicurezza dei cantieri, e delle prescrizioni contenute nei piani per la sicurezza di cui al Titolo IV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.

Art. 14 - Oneri previdenziali e pagamento dei lavoratori

1. L'appaltatore è obbligato:

- ad applicare al personale impiegato nei lavori oggetto di appalti pubblici e concessioni il contratto collettivo nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni di lavoro stipulato dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale e quelli il cui ambito di applicazione sia strettamente connesso con l'attività oggetto dell'appalto o della concessione svolta dall'impresa anche in maniera prevalente;

- a rispettare tutte le norme in materia retributiva, contributiva, previdenziale, assistenziale, assicurativa, sanitaria, previste dalla vigente normativa;

- ad essere in regola con le disposizioni di cui alla Legge 68/1999.

Art. 15 - Specifiche modalità e termini di collaudo

1. Il collaudo ha lo scopo di verificare e certificare che l'opera o il lavoro siano stati eseguiti a regola d'arte, secondo il progetto approvato e le relative prescrizioni tecniche, nonché le eventuali perizie di variante, in conformità del contratto e degli eventuali atti di sottomissione o aggiuntivi debitamente approvati. Il collaudo ha altresì lo scopo di verificare che i dati risultanti dalla contabilità finale e dai documenti giustificativi corrispondano fra loro e con le risultanze di fatto, non solo per dimensioni, forma e quantità, ma anche per qualità dei materiali, dei componenti e delle provviste, e che le procedure espropriative poste a carico dell'esecutore siano state espletate tempestivamente e diligentemente. Il collaudo comprende altresì tutte le verifiche tecniche previste dalle leggi di settore.

2. Il termine entro il quale deve essere effettuato il collaudo finale, deve avere luogo non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori, salvo i casi di particolare complessità dell'opera da collaudare, in cui il termine può essere elevato sino ad un anno.

3. Qualora la stazione appaltante, nei limiti previsti dall'articolo 102 comma 2 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., non ritenga necessario conferire l'incarico di collaudo, si dà luogo ad un certificato di regolare esecuzione dei lavori. Il certificato di regolare esecuzione è emesso dal direttore dei lavori ed è confermato dal responsabile del procedimento non oltre tre mesi dalla ultimazione dei lavori.

Schema di Contratto

4. L'esecutore, a propria cura e spesa, metterà a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico.

5. Rimarrà a cura e carico dell'esecutore quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro, che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche.

6. Nel caso in cui l'esecutore non ottemperi a tali obblighi, l'organo di collaudo potrà disporre che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore inadempiente, deducendo la spesa dal residuo credito dell'esecutore.

7. Sono ad esclusivo carico dell'esecutore le spese di visita del personale della stazione appaltante per accertare la intervenuta eliminazione delle mancanze riscontrate dall'organo di collaudo ovvero per le ulteriori operazioni di collaudo rese necessarie dai difetti o dalle stesse mancanze. Tali spese sono prelevate dalla rata di saldo da pagare all'esecutore.

8. In caso di discordanze, fra la contabilità e l'esecuzione, difetti e mancanze nell'esecuzione o eccedenza su quanto è stato autorizzato ed approvato valgono le norme degli artt. 226, 227 e 228 del D.P.R. 207/2010 e s.m.i.

9. Il certificato di collaudo viene trasmesso per la sua accettazione anche all'esecutore, il quale deve firmarlo nel termine di venti giorni. All'atto della firma egli può aggiungere le richieste che ritiene opportune, rispetto alle operazioni di collaudo. Tali richieste devono essere formulate e giustificate all'organo di collaudo. Quest'ultimo riferisce al responsabile del procedimento sulle singole richieste fatte dall'esecutore al certificato di collaudo, formulando le proprie considerazioni ed indica le eventuali nuove visite che ritiene opportuno di eseguire.

Art. 16 - Controversie

1. Ogni controversia che dovesse insorgere tra le parti, per effetto del presente contratto e che non fosse risolta mediante accordo bonario ai sensi dell'art. 205 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., sarà portata alla cognizione dell'Autorità Giudiziaria competente per territorio e per materia / alla competenza del collegio consultivo (eventualmente costituito) o arbitrale di cui agli artt. 207 e 209 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

Art. 17 - Oneri diversi

1. Ai sensi degli artt. 105 comma 9 e 106 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., la ditta appaltatrice si obbliga:
- a comunicare tempestivamente alla Stazione Appaltante ogni modifica intervenuta negli assetti societari e nella struttura dell'impresa, nonché negli organismi tecnici ed amministrativi;
- a trasmettere alla stazione appaltante e, per suo tramite gli eventuali subappaltatori, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del piano di sicurezza.

Art. 18 - Norme finali

1. Tutte le spese di bollo, registrazione fiscale e contratto, nessuna esclusa, sono a carico dell'impresa aggiudicataria.

2. Agli effetti della registrazione fiscale si dichiara che il valore del presente contratto è di Euro oltre IVA. Il presente contratto è soggetto alla disciplina IVA e pertanto si chiedono i benefici fiscali e tributari previsti dal DPR 26/10/72 n. 633 e s.m.i.

Art. 19 - Allegati

1. Si allegano al presente atto, bollati nelle modalità di legge, i seguenti documenti, che si intendono interamente richiamati nel presente contratto:

- *Allegato A* – lettera d'invito alla gara (o bando di gara);

Allegato B – copia dell'offerta dell'impresa e della dichiarazione relativa alle eventuali opere oggetto di subappalto;

Allegato C – verbale di aggiudicazione della gara;

Allegato D – capitolato generale d'appalto di cui al D.M. 19 aprile 2000, n. 145 ;

Allegato E – capitolato speciale d'appalto;

Allegato F – elaborati grafici progettuali esecutivi.

Allegato G – elenco dei prezzi unitari;

Allegato H – piani di sicurezza previsti di cui al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;

Progetto Esecutivo LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE A VALLE DELLA DIGA POZZILLO – V° LOTTO DI COMPLETAMENTO – II° STRALCIO

Schema di Contratto

Allegato I – cronoprogramma dei lavori;

Allegato L – atto di designazione della persona autorizzata dall'appaltatore a riscuotere;

Allegato M - le polizze di garanzia;

Di quanto sopra viene redatto il presente atto, meccanicamente scritto da persona di mia fiducia con inchiostro indelebile su numero fogli resi legali, di cui sono occupate facciate intere e la presente fino a questo punto, che viene letto alle parti, le quali lo dichiarano conforme alla loro volontà, lo approvano ed avanti a me lo sottoscrivono.

CONSORZIO DI BONIFICA 6 ENNA

L'IMPRESA

REGIONE SICILIANA

CONSORZIO DI BONIFICA 6 ENNA

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE I

DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI

PER L'ESECUZIONE DEI

***LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE A VALLE DELLA
DIGA POZZILLO - V LOTTO – II STRALCIO***

Sommario

CAPO 1 – NATURA ED OGGETTO DELL'APPALTO.....	3
Art. 1 Oggetto dell'appalto – lavori a corpo e misura	3
Art. 2 Ammontare dell'appalto.....	3
Art. 3 Modalità di stipula del contratto.....	3
Art. 4 Categoria prevalente, categorie scorporabili/ subappaltabili, categorie scorporabili/ non subappaltabili	4
Art. 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili	4
CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE	4
Art. 6 - Documenti che fanno parte del contratto	4
Art. 7 - Discordanze negli atti contrattuali - Ordine di validità degli atti contrattuali.....	5
Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	5
Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore	5
Art. 10 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere	5
Art. 11 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	6
Art. 12 – Convenzioni europee in materia di valuta e termini.....	6
CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE	6
Art. 13 - Consegna e inizio dei lavori.....	6
Art. 14 - Termini per l'ultimazione dei lavori.....	7
Art. 15 - Proroghe.....	7
Art. 16 - Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori.....	7
Art. 17 - Sospensioni ordinate dal R.U.P.	8
Art. 18 - Penali in caso di ritardo.....	8
Art. 19 – Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma	8
Art. 20 - Inderogabilità dei termini di esecuzione	9
Art. 21 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	9
CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA	10
Art. 22 – Anticipazione	10
Art. 22 bis – Tracciabilità dei flussi finanziari	10
Art. 23 - Pagamenti in acconto	10
Art. 24 - Pagamenti a saldo	11
Art. 25 – Ritardi nel pagamento delle rate di acconto	11
Art. 26 - Ritardi nel pagamento della rata di saldo.....	12
Art. 27 - Revisione prezzi.....	12
Art. 28- Cessione del contratto e cessione dei crediti.....	12
CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI.....	12
Art. 29 - Lavori a misura	12
Art. 30 - Lavori in economia	12
Art. 31 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	13

CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE	13
Art. 32 - Garanzia provvisoria.....	13
Art. 33 – Garanzia definitiva.....	13
Art. 34 - Riduzione delle garanzie.....	14
Art. 35 - Assicurazioni a carico dell'impresa.....	14
CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE.....	15
Art. 36 - Variazione dei lavori.....	15
Art. 37 – Varianti per errori od omissioni progettuali.....	15
Art. 38 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi.....	15
CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	15
Art. 39 - Norme di sicurezza generali.....	15
Art. 40 - Sicurezza sul luogo di lavoro.....	16
Art. 41 – Piano di sicurezza e di coordinamento.....	16
Art. 42 – Piano di sicurezza sostitutivo.....	16
Art. 43 – Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento.....	16
Art. 44 – Piano operativo di sicurezza.....	16
Art. 45 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza.....	17
CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO.....	17
Art. 46 – Subappalto.....	17
Art. 47 – Responsabilità in materia di subappalto.....	18
Art. 48 – Pagamento dei subappaltatori.....	18
CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO.....	19
Art. 49 - Accordo bonario.....	19
Art. 50 - Definizione delle controversie.....	20
Art. 51 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera.....	20
Art. 52 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori.....	21
CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE.....	22
Art.53 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione.....	22
Art. 54 - Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione.....	22
Art. 55 - Presa in consegna dei lavori ultimati.....	22
CAPO 12 - NORME FINALI	22
Art. 56 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore.....	22
Art. 57 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore.....	24
Art. 58 – Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione.....	25
Art. 59 – Custodia del cantiere.....	25
Art. 60 – Cartello di cantiere.....	25
Art. 61 – Spese contrattuali, imposte, tasse.....	25

PARTE PRIMA

DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI

CAPO 1 – NATURA ED OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 Oggetto dell'appalto – lavori a corpo e misura

Lavori di ristrutturazione dell'impianto di irrigazione a valle della diga Pozzillo- V lotto – II stralcio - CUP CC52G11000250001

1. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati.
2. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.
3. L'affidamento dei lavori oggetto del presente Capitolato avverrà mediante procedura aperta ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. 50/2016, avvalendosi del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa **ai sensi dell'art. 95 comma 2 del D.Lgs. 50/2016** con il relativo costo determinato mediante offerta prezzi unitari per i lavori a corpo ed a misura.

Art. 2 Ammontare dell'appalto

1. L'importo dell'appalto, posto a base di gara, è definito come segue:

DESCRIZIONE		Importo
Lavori in appalto a misura		
a	Lavori soggetti a ribasso d'asta	€ 5.760.461,20
b	Oneri di sicurezza non soggetti a ribasso	€ 211.115,66
	Totale	€ 5.971.576,86
TOTALE LAVORI IN APPALTO		€ 5.971.576,86

3

2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori di cui al comma 1, lettera a), al quale deve essere applicato il ribasso percentuale sui prezzi unitari offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato dell'importo degli oneri per la sicurezza e la salute dei lavoratori, definito al comma 1, lettera b) e non soggetto a ribasso d'asta.

Art. 3 Modalità di stipula del contratto

1. Il contratto è stipulato **“a misura”** - secondo la definizione di cui all'art. 3, comma 1, lettera e) del D.Lgs. 50/2016 - entro 60 giorni dalla data di efficacia dell'aggiudicazione a norma di quanto disposto dall'art.32, comma 8, del D. Lgs. 50/2016.
2. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, per le voci a misura, fermi restando i limiti di cui all'articolo 106 del D. Lgs. 50/2016.
3. I prezzi contrattuali sono quelli offerti dall'aggiudicatario in sede di gara;
4. I prezzi contrattuali sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 106 del D. Lgs. 50/2016.
5. I prezzi unitari, come risultanti dall'offerta a prezzi unitari oppure al netto del ribasso offerto dall'Esecutore, andranno applicati alle opere, regolarmente contabilizzate, ordinate in aggiunta od in detrazione ed invariante nel corso dei lavori.
6. I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base di gara di cui all'articolo 2, comma 1, lettera a), mentre gli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b), costituiscono vincolo negoziale indicati a tale scopo dalla Stazione Appaltante negli atti progettuali.

7. La percentuale media di incidenza della mano d'opera è fissata nella **misura del 8,389 % (otto/389 per cento)** dell'importo dei lavori.

Art. 4 Categoria prevalente, categorie scorporabili/ subappaltabili, categorie scorporabili/ non subappaltabili

1. Ai sensi del comma 14 dell'articolo 216 del D.Lgs 50/2016 e del Regolamento approvato con D.P.R. n. 207 del 2010 e s.m.i. e in conformità all'allegato «A» al predetto regolamento, i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali/specializzate e nella/nelle categoria/categorie scorporabili/subappaltabili - non subappaltabili come indicato nello schema seguente e nella tabella di seguito riportata:

CATEGORIA DI OPERE					
Categoria	Classifica	Lavorazioni	Importo (euro)	Incidenza (%)	Subappaltabile
OG6	VI (fino a € 10.329.000)	Acquedotti ed impianti irrigui	€ 5.971.576,86	100%	Fino al 30% (art.105 del D.lgs. n.60/2016 e art.12 L.n.80/2014)
TOTALE			€ 5.971.576,86	100%	

2. Le parti di lavoro appartenenti alla categoria diversa da quella prevalente indicate nella precedente tabella sono scorporabili e, a scelta dell'impresa subappaltabili, alle condizioni di legge e del presente capitolato, fatti salvo i limiti, i divieti e le prescrizioni di cui all'articolo 105 della D. Lgs. 50/2016.

3. I lavori appartenenti a categorie diverse da quella prevalente, di importo inferiore al 10% dell'importo totale dei lavori e inferiore a Euro 150.000, possono essere realizzati dall'appaltatore anche se questi non sia in possesso dei requisiti di qualificazione per la relativa categoria; in ogni caso l'appaltatore dovrà rilasciare al termine delle lavorazioni appartenenti tutte le certificazioni, le dichiarazioni di conformità ai sensi delle normative vigenti. Gli stessi lavori possono altresì essere realizzati per intero da un'impresa subappaltatrice qualora siano stati indicati come subappaltabili in sede di offerta; l'impresa subappaltatrice deve essere in possesso dei requisiti di cui all'art. 90 del D.P.R. n. 207/2010.

4

Art. 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, commi 6, 7 e 8, e all'articolo 184 del regolamento 207/10, all'articolo 10, comma 6 del capitolato generale d'appalto, sono indicati nella sottoindicata tabella:

GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE		
Lavorazioni		Importo (euro)
1	Tubazioni, pezzi speciali, apparecchiature, impianti di sollevamento, impermeabilizzazioni ed opere a corredo	€ 5.971.576,86
TOTALE		€ 5.971.576,86

CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6 - Documenti che fanno parte del contratto

Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto:

- il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, ancorché non materialmente allegato;
- il presente capitolato speciale d'appalto - parte prima - comprese le tabelle in esso contenute, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
- il capitolato speciale d'appalto - parte seconda - prescrizioni tecniche;
- l'elenco dei prezzi unitari offerti;
- gli elaborati grafici del progetto esecutivo;
- il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo n.81 del 2008, o, in mancanza, il piano sostitutivo di sicurezza;
- il piano operativo di sicurezza;
- il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del regolamento approvato con DPR 207/2010.

Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- la legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, per quanto applicabile;
- il D.Lgs n. 50 del 18/4/2016;
- il capitolato generale di appalto approvato con D.M. n. 145 del 19/4/2000, per quanto applicabile;
- il regolamento generale approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, limitatamente alle disposizioni non immediatamente abrogate per effetto dell'art. 217, comma 1, lettera u), del decreto legislativo n. 50/2016;
- il D.Lgs n. 81 del 9/4/2008 e succ. mod. ed integrazioni.

Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

- il computo metrico e il computo metrico estimativo;
- le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, e, sempre che non riguardino il compenso a corpo dei lavori contrattuali, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 106 del D. L.gs 50/2016;
- le quantità delle singole voci elementari, rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato.

Art. 7 - Discordanze negli atti contrattuali - Ordine di validità degli atti contrattuali

Resta espressamente stabilito che nel caso in cui si riscontrassero discordanze tra i diversi atti contrattuali, ai fini interpretativi delle norme, si attribuisce prevalenza alle clausole contenute nei documenti contrattuali nel seguente ordine:

1. Il contratto di affidamento;
2. Il presente Capitolato Speciale;
3. I disciplinari tecnici;
4. Gli elaborati grafici;
5. Le relazioni di progetto;
6. Le stime delle opere;
7. Gli elenchi dei prezzi unitari

Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, salvi e senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art. 110 comma 1 del D. L.gs 50/2016.
2. Qualora l'esecutore sia un'associazione temporanea, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'articolo 48 del D. L.gs 50/2016.

Art. 10 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto approvato con D.M. n. 145/2000; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
3. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del

direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

Art. 11 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sub sistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni del DM n°49/2018, quelle del D.Lgs. n.50 /2016 e s.m.i. nonché gli articoli del Capitolato Generale d'Appalto e del DPR n.207/2011 per quanto ancora attuabili.

Art. 12 – Convenzioni europee in materia di valuta e termini

1. Tutti gli atti predisposti dal Committente per ogni valore in cifra assoluta indicano la denominazione in euro.

2. Tutti gli atti predisposti dal Committente per ogni valore contenuto in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, devono intendersi I.V.A. esclusa.

3. Tutti i termini di cui al presente capitolato d'oneri, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 13 - Consegna e inizio dei lavori

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio, dopo la stipula del formale contratto, in seguito alla consegna dei lavori risultante da apposito verbale, entro **30 (trenta)** giorni, previa convocazione dell'esecutore.

2. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 32, comma 8, del D. L.gs 50/2016; in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.

3. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

4. L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta; l'appaltatore dovrà trasmettere altresì, l'originale o copia autenticata ai sensi delle vigenti disposizioni di legge del Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC). Il DURC è altresì trasmesso in occasione di ciascun pagamento in acconto o in saldo, anche in relazione alle eventuali imprese subappaltatrici che abbiano personale dipendente.

Art. 14 - Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **540 (cinquecentoquaranta)** decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.
2. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali e della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.
3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili.

Art. 15 - Proroghe

1. L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 14, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 giorni prima della scadenza del termine di cui all'articolo 14.
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata anche qualora manchino meno di 45 giorni alla scadenza del termine di cui all'articolo 14, comunque prima di tale scadenza, qualora le cause che hanno determinato la richiesta si siano verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
3. La richiesta è presentata al direttore di lavori il quale la trasmette tempestivamente al R.U.P., corredata dal proprio parere; qualora la richiesta sia presentata direttamente al R.U.P. questi acquisisce tempestivamente il parere del direttore dei lavori.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; il R.U.P. può prescindere dal parere del direttore dei lavori qualora questi non si esprima entro 10 giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere del direttore dei lavori qualora questo sia difforme dalle conclusioni del R.U.P.
5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di 30 giorni e di 10 giorni di cui al comma 4 sono ridotti rispettivamente a 10 giorni e a 3 giorni; negli stessi casi qualora la proroga sia concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 14, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
6. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini di cui al presente articolo costituisce rigetto della richiesta.

Art. 16 - Sospensioni ordinate dal direttore dei lavori

1. Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 106, comma 1, lettere a), b), c), d) ed e), del D. L.gs 50/2016; per le sospensioni di cui al presente articolo nessun indennizzo spetta all'appaltatore.
2. Il verbale di sospensione deve contenere:
 - a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
 - b) l'adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori;
 - c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
3. Il verbale di sospensione, controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al R.U.P. entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; qualora il R.U.P. non si pronunci entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante.
4. Qualora l'appaltatore non intervenga alla firma del verbale di sospensione o rifiuti di sottoscriverlo, oppure apponga sullo stesso delle riserve, si procede a norma dell'articolo 107 comma 4 del D. L.gs 50/2016.
5. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal R.U.P. o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del R.U.P.
6. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al R.U.P., qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.

7. Non appena cessate le cause della sospensione il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione.

8. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al R.U.P.; esso è efficace dalla data della sua redazione; al verbale di ripresa dei lavori si applicano le disposizioni di cui ai commi 3 e 4.

9. Le disposizioni del presente articolo si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.

Art. 17 - Sospensioni ordinate dal R.U.P.

1. Il R.U.P. può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.

2. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e al direttore dei lavori.

3. Per quanto non diversamente disposto dal presente articolo, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'articolo 16, commi 2, 4, 7, 8 e 9, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.

4. Qualora la sospensione, o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 14, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

Art. 18 - Penali in caso di ritardo

1. Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari allo **0,5 per mille** dell'ammontare netto contrattuale.

2. L'importo complessivo della penale non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 21, in materia di risoluzione del contratto.

3. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art. 19 – Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. Entro **trenta** giorni dalla sottoscrizione del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili col rispetto dei termini di ultimazione.

2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;

c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;

d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;

e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza al decreto legislativo n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

4. In caso di consegna parziale, il programma di esecuzione dei lavori di cui al comma 1 deve prevedere la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili; qualora dopo la realizzazione delle predette lavorazioni permangano le cause di indisponibilità si applica l'articolo 107 del D. L.gs 50/2016.

Art. 20 - Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;

b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;

c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;

d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;

e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal capitolato speciale d'appalto o dal capitolato generale d'appalto;

f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;

g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;

i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 36-bis, comma 1, del decreto-legge 4 luglio 2006, n. 223, convertito con modificazioni dalla legge n. 248 del 4/8/2006, sostituita dall'art. 5 della legge 3 agosto 2007 n. 123.

2. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i riardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.

3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 15, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 16, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 18, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 21.

Art. 21 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore rispetto ai termini per l'ultimazione dei lavori o sulle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma temporale superiore a **sessanta giorni** naturali consecutivi

produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo corrispondente del regolamento generale.

2. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.

3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 18, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.

4. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidati a terzi. Per il risarcimento di tali danni la stazione appaltante può mantenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti, nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria,

CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 22 – Anticipazione

1. All'appaltatore verrà corrisposta, alle condizioni e con le modalità indicate all'art. 35, comma 18 del D. Lgs 50/2016, un'anticipazione pari al 20% (venti per cento) sul valore del Contratto.

Art. 22 bis – Tracciabilità dei flussi finanziari

1. L'appaltatore si assume l'obbligo di tracciabilità dei flussi finanziari, come previsto dall'art. 3, comma 8, della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modificazioni e integrazioni (D.L. 12/11/2010 n. 187 convertito con modificazioni in Legge 17/12/2010 n. 217) e dalle Determinazioni dell'Autorità per la Vigilanza sui Contratti Pubblici n.8 del 18 novembre 2010 e n.10 del 22 dicembre 2010. Ai sensi e per gli effetti di tale normativa, i pagamenti saranno effettuati dal Tesoriere del Consorzio, esclusivamente a mezzo bonifico. L'appaltatore si obbliga a comunicare alla Stazione Appaltante il/i numero/i di c/c bancario o postale acceso presso banche o presso la società Poste italiane S.p.A, appositamente dedicati alle commesse pubbliche nonché le generalità ed il codice fiscale della/e persona/e delegata/e ad operare su di esso/i. Tale comunicazione deve essere inviata all'Ente appaltante entro 7 giorni dall'accensione del/i c/c dedicato/i o dalla loro prima utilizzazione in operazioni finanziarie relative a commesse pubbliche.

L'omessa, tardiva o incompleta comunicazione dei suddetti elementi informativi comporta l'applicazione, da parte della Prefettura – UTG competente, della sanzione prevista dall'art. 6, comma 4 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modificazioni e integrazioni.

2. Le fatture dovranno essere emesse con gli estremi della banca, del relativo codice IBAN, nonché del Codice Identificativo della Gara (CIG) e del Codice Unico di Progetto (CUP) relativi al presente appalto.

3. Il presente contratto si intenderà espressamente risolto qualora le transazioni riguardanti il contratto medesimo, non vengano eseguite in conformità a quanto stabilito dall'art. 3 della Legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modificazioni e integrazioni.

4. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni finanziarie relative al contratto determinerà la risoluzione di diritto del contratto stesso.

5. L'appaltatore si obbliga inoltre ad inserire o a far inserire, a pena di nullità assoluta, nei contratti sottoscritti con i subappaltatori o subcontraenti della filiera delle imprese interessate al presente appalto, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della Legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modificazioni e integrazioni.

Art. 23 - Pagamenti in acconto

1. Ai sensi dell'art. 35, comma 18 del D. Lgs 50/2016, sarà corrisposta in favore dell'appaltatore un'anticipazione pari al 20% dell'importo contrattuale alle condizioni ivi stabilite. I pagamenti avvengono per stati di avanzamento, mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 29, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza, al netto delle trattenute e delle ritenute operate a qualsiasi titolo, nonché della ritenuta di cui al comma 2, raggiungano un importo non inferiore a **euro 700.000,00 (dicansi euro settecentomila/00)** da cui sarà decurtata, pro quota, l'anticipazione suddetta.

2. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento ai sensi dell'art. 7 comma 2 del Capitolato Generale di Appalto, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.

3. Entro i **45** giorni successivi all'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti di cui al comma 1, il direttore dei lavori redige la relativa contabilità ed emette il relativo S.A.L. che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il»; il responsabile del procedimento emette, entro lo stesso termine, il conseguente certificato di pagamento con l'indicazione della data.
4. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi **30 giorni**, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale.
5. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 90 giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
6. L'emissione di ogni certificato di pagamento da parte del responsabile unico del procedimento, è subordinata **all'acquisizione del DURC**.

Art. 24 - Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto **entro 90 giorni** dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al responsabile del procedimento. Col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è soggetta alle verifiche di collaudo o di regolare esecuzione ai sensi del comma 3.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del responsabile del procedimento, entro il termine perentorio di **30 giorni**; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il responsabile del procedimento formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 23, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio, previa presentazione di regolare fattura fiscale.
4. Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fideiussoria ai sensi dell'art. 103 comma 6 del D. L.gs 50/2016, non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
5. Ai sensi dell'art. 102 comma 3 e dell'art. 103 comma 6 del D. L.gs 50/2016, la garanzia fideiussoria di cui al comma 4 deve avere validità ed efficacia fino a due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e alle seguenti condizioni:
 - a) importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
 - b) la garanzia ha efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo e si estingue due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio;
 - c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme allo schema tipo di cui all'art. 103 comma 9 del D. L.gs 50/2016.
6. Il pagamento della rata di saldo è subordinato all'acquisizione del DURC.
7. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.

Art. 25 – Ritardi nel pagamento delle rate di acconto

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 23 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita dalle vigenti disposizioni in materia. Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita dalle vigenti disposizioni in materia.

2. Il pagamento degli interessi di cui al presente articolo avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.

3. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, ovvero nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio dinnanzi al giudice ordinario per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

Art. 26 - Ritardi nel pagamento della rata di saldo

1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 24, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.

2. Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora.

Art. 27 - Revisione prezzi

1. E' esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione il comma 1 dell'articolo 1664 del codice civile.

Art. 28- Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106 comma 13 del D.Lgs. 50/2016 e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia.

2. Il contratto di cessione, stipulato mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata, deve essere notificato alla Stazione Appaltante in originale o in copia autenticata, prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal responsabile unico del procedimento.

12

CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 29 - Lavori a misura

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

2. Non sono comunque riconosciuti aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 3, del presente capitolato.

5. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, sono valutati sulla base dei prezzi dei lavori desumibili negli atti progettuali e sul bando di gara, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.

Art. 30 - Lavori in economia

1. La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'articolo 179 del DPR n. 207/2010.

Art. 31 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.
2. A discrezione del Direttore dei Lavori, in sede di contabilizzazione delle rate di acconto di cui all'articolo 23, all'importo dei lavori eseguiti può essere aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.
3. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori.

CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE

Art. 32 - Garanzia provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 93 del D. L.gs 50/2016, è richiesta una garanzia provvisoria pari al 2% (due per cento) dell'importo preventivato dei lavori da appaltare, comprensivo degli oneri per la sicurezza, da prestare al momento della presentazione dell'offerta.
2. La Garanzia dovrà essere prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione in conformità allo schema tipo di cui all'art. 103 comma 9 del D. L.gs 50/2016, con particolare riguardo alle prescrizioni di cui all'articolo 93 del D. L.gs 50/2016, con firma autenticata dell'agente del quale siano altresì accertati i poteri.
3. Sono vietate forme di cauzione diverse da quelle di cui al comma 2 e, in particolare, è vietata la Garanzia prestata mediante assegni di conto di corrispondenza o assegni circolari.
4. In caso di associazione temporanea di imprese non ancora costituite la garanzia deve riportare quali soggetti obbligati tutte le imprese che costituiranno il raggruppamento e deve essere sottoscritta dai legali rappresentanti delle imprese medesime.
5. L'importo della garanzia può essere ridotto qualora ricorrano le condizioni previste dal comma 7 dell'art. 93 del D.Lgs. 50/2016.

Art. 33 – Garanzia definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1 della D. Lgs. 50/2016, è richiesta una garanzia definitiva sotto forma di cauzione o fideiussione, con le modalità di cui all'art. 93, commi 2 e 3, pari al 10 per cento (dieci per cento) dell'importo contrattuale; qualora l'aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta inferiore all'importo a base d'asta in misura superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti la predetta misura percentuale; qualora il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.
2. La garanzia è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione, in conformità allo schema tipo di cui all'art. 103 comma 9 del D. L.gs 50/2016, con particolare riguardo alle prescrizioni di cui all'articolo 103, comma 4 della D.Lgs. 50/2016. La garanzia è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto.
3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione della metà, nel limite massimo del 80 per cento dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.
4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20 per cento, cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio oppure del certificato di regolare esecuzione; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
6. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei

commi 1 e 3 qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

Art. 34 - Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi dell'articolo 93 comma 7 e dell'articolo 103 comma 1 ultimo periodo del D.Lgs. 50/2016, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'articolo 32 e l'importo della garanzia fideiussoria di cui all'articolo 33, sono ridotti al 50 per cento per i concorrenti in possesso della certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie Uni Cei Iso 9000, rilasciata da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie della serie Uni Cei En 45000 e delle serie Uni Cei En Iso/Iec 17000, fermo restando le riduzioni percentuali previste dal richiamato comma 7 dell'art. 93 del D.Lgs. 50/2016, in ragione del possesso da parte del concorrente degli ulteriori requisiti ivi indicati

2. In caso di associazione temporanea di concorrenti le riduzioni di cui al presente articolo sono accordate qualora il possesso della certificazione di cui al comma 1 sia comprovato da tutte le imprese in associazione.

Art. 35 - Assicurazioni a carico dell'impresa

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7 della D.Lgs. 50/2016, l'appaltatore è obbligato a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.

2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione di collaudo provvisorio o di certificato di regolare esecuzione per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di collaudo provvisorio. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo di cui all'art. 103 comma 9 del D. Lgs 50/2016.

3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. Tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo contrattuale ed essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.

4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata non inferiore a euro 1.500.000,00 (euro unmilione cinquecentomila/00).

5. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, giusto il regime delle responsabilità disciplinato dall'articolo 48 comma 5 del D. Lgs. 50/2016, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

6. Alla data dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione la polizza assicurativa di cui al comma 3 è sostituita da una polizza che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 36 - Variazione dei lavori

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 10 e 11 del capitolato generale d'appalto e dall'articolo 106 del D. Lgs. 50/2016.
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al **10 per cento** delle categorie di lavoro dell'appalto e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5 per cento dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.
6. Salvo i casi di cui ai commi 4 e 5, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.

Art. 37 – Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedano i limiti di cui all'art. 106 comma 2 lettere a) e b) del D.Lgs. 50/2016 la Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 108 comma 1 lettera b) del D.Lgs. 50/2016, procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara.
2. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.
3. Nei casi di cui al presente articolo, i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione Appaltante; ai fini del presente articolo si considerano errore od omissione di progettazione, l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata o erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

Art. 38 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, commi 3 e 4.
2. Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, commi 3 e 4, non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento.

CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 39 - Norme di sicurezza generali

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, deve inoltre fornire tutti i dispositivi di protezione individuale.
2. L'appaltatore predisporre, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.

3. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.
4. L'appaltatore informa le lavorazioni nonché le lavorazioni da lui direttamente subappaltate al criterio "senza incidenti ed infortuni".

Art. 40 - Sicurezza sul luogo di lavoro

1. L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
2. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 3 del decreto legislativo n. 81 del 2008, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

Art. 41 – Piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del decreto n. 81 del 2008.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 43.

Art. 42 – Piano di sicurezza sostitutivo

1. Qualora non ricorrano i presupposti per la redazione del piano di sicurezza e coordinamento di cui al precedente art.41, l'appaltatore dovrà predisporre, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, il piano sostitutivo delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui all'all. XV del D.P.R. 81/2008.

Art. 43 – Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronunci:
 - a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
 - b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 44 – Piano operativo di sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 4, commi 1, 2 e 7, e gli adempimenti di cui all'articolo 7, comma 1, lettera b), del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626 e contiene inoltre le notizie di cui all'articolo 4, commi 4 e 5 dello stesso decreto, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

2. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sostitutivo di cui all'articolo 39, previsto dal decreto legislativo n. 81 del 2008.

Art. 45 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 3 del decreto legislativo n. 626 del 1994, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti dal decreto legislativo n. 81 del 2008.

2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, ai regolamenti di attuazione e alla migliore letteratura tecnica in materia.

3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

4. Il piano di **sicurezza e di coordinamento** ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 46 – Subappalto

1. Tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano sono scorporabili o subappaltabili a scelta del concorrente nel rispetto di quanto stabilito dall'articolo 105 del D. Lgs. 50/2016, ferme restando le vigenti disposizioni di legge che prevedono in particolari ipotesi il divieto di affidamento in subappalto e precisamente:

a) è vietato il subappalto o il subaffidamento in cottimo dei lavori costituenti strutture, impianti e opere speciali, di cui all'articolo 12 della legge n. 80/2014, di importo superiore al 15% dell'importo totale dei lavori in appalto;

b) è vietato il subappalto o il subaffidamento in cottimo dei lavori appartenenti alla categoria prevalente per una quota superiore al 30 per cento, in termini economici, dell'importo dei lavori della stessa categoria prevalente;

2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, alle seguenti condizioni:

a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;

b) che l'appaltatore corrisponde gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso;

c) che l'appaltatore è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

d) che l'appaltatore provveda al deposito di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate, unitamente alla dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di associazione temporanea, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti all'associazione, società o consorzio.

e) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla stessa Stazione appaltante la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo, nonché in possesso dei requisiti di ordine generale di cui all'articolo 80 del D.Lgs. 50/2016;

3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della

richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 Euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:

- a) l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento;
- b) gli oneri di sicurezza relativi ai lavori affidati in subappalto, devono essere pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso ai sensi della legge 123/2007;
- c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
- d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
- e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile, ove dovuta; devono altresì trasmettere, l'originale o la copia autenticata del DURC, attestante la regolarità contributiva;

5. Le presenti disposizioni si applicano anche alle associazioni temporanee di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.

6. Ai fini del presente articolo è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto.

7. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori. Fanno eccezione al predetto divieto le forniture con posa in opera di impianti e di strutture speciali individuate con apposito regolamento; in tali casi il fornitore o il subappaltatore, per la posa in opera o il montaggio, può avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui al comma 2, lettera d). È fatto obbligo all'appaltatore di comunicare alla Stazione appaltante, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

Art. 47 – Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

2. Il direttore dei lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 5 del decreto legislativo n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.

3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

Art. 48 – Pagamento dei subappaltatori

1. Ai sensi dell'art. 105 comma 13 del D.Lgs. 50/2016 la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:

- a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
- b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;
- c) su richiesta del subappaltatore.

2. I pagamenti al subappaltatore, comunque effettuati, sono subordinati all'acquisizione del DURC del subappaltatore e all'accertamento che lo stesso subappaltatore abbia effettuato il versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente e il versamento dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti a cui è tenuto il subappaltatore.
3. Qualora l'appaltatore non provveda nei termini agli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, la Stazione appaltante può imporgli di adempiere alla trasmissione degli atti entro 10 (dieci) giorni, con diffida scritta e, in caso di ulteriore inadempimento, comunicare la sospensione dei termini per l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non provveda a quanto richiesto.
4. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del D.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, del decreto-legge n. 223 del 4/7/2006, convertito con modificazioni dalla legge n. 248 del 4/8/2006 gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.
5. L'aggiudicatario è comunque tenuto al rispetto degli adempimenti previsti all'art. 35, comma 28 e seguenti del decreto-legge n. 223 del 4/7/2006, convertito con modificazioni dalla legge n. 248. L'appaltatore risponde in solido con il subappaltatore della effettuazione e del versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente e del versamento dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti a cui e' tenuto il subappaltatore.

CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 49 - Accordo bonario

1. Ai sensi dell'articolo 205 del D.Lgs. 50/2016, qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori possa variare tra il 5% (cinque per cento) e il 15% (quindici per cento) dell'importo contrattuale, il direttore dei lavori ne dà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento il quale valuta l'ammissibilità e la non manifestata infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura.
2. La proposta motivata di accordo bonario è formulata dal RUP e trasmessa contemporaneamente all'appaltatore e al dirigente competente della Stazione appaltante entro 90 giorni dalla comunicazione del direttore dei lavori. Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione.
3. Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al comma 1, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto. La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.
4. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione appaltante, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
5. Ai sensi dell'articolo 208 del D. Lgs. 50/2016, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile; qualora l'importo differenziale della transazione ecceda la somma di 200.000 euro, è necessario il parere dell'avvocatura che difende la stazione appaltante o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il R.U.P., esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto aggiudicatario, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto aggiudicatario, previa audizione del medesimo.
6. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche; in questi casi tutti i termini di cui al comma 2 possono essere ridotti.
7. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

Art. 50 - Definizione delle controversie

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi del precedente articolo 49 e l'appaltatore confermi le riserve, trova applicazione il comma 2.
2. La definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta all'autorità giudiziaria competente presso il **Foro di Enna ed è esclusa la competenza arbitrale**.
3. L'organo che decide sulla controversia decide anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

Art. 51 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
 - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. In caso di inottemperanza degli adempimenti INPS INAIL e CASSA EDILE, ove dovuta, segnalata al Responsabile Unico del Procedimento dall'ente preposto, si procederà alla sospensione dei pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, sino a quando, previa acquisizione del DURC, non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.
3. Ai sensi dell'articolo 105 comma 10 del D. Lgs. 50/2016, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, qualora l'appaltatore invitato a provvedervi, entro quindici giorni non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'appaltatore in esecuzione del contratto.
4. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per il suo tramite, il Responsabile Unico del Procedimento, possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro matricola, possono, altresì, richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nei libri matricola.
5. Ai sensi dell'articolo 36-bis, commi 3, 4 e 5, del decreto-legge 4 luglio 2006, n. 223, convertito con modificazioni dalla legge n. 248 del 4/8/2006, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per il personale dei subappaltatori autorizzati. I lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio.
6. Qualora l'appaltatore abbia meno di dieci dipendenti, in sostituzione degli obblighi di cui al comma 5, deve annotare su apposito registro di cantiere vidimato dalla Direzione provinciale del lavoro territorialmente competente, da tenersi sul luogo di lavoro in posizione protetta e accessibile, gli estremi del personale giornalmente impiegato nei lavori. I lavoratori autonomi e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori, deve provvedere all'annotazione di propria iniziativa.
7. La violazione degli obblighi di cui ai commi 5 e 6 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da

euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 52 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. La Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei seguenti casi:

- a) frode nell'esecuzione dei lavori;
- b) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
- c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
- d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
- e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
- f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
- g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
- h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
- i) nel caso di mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al decreto legislativo n. 626 del 1994 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 40 e 41 del presente capitolato speciale, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal responsabile del procedimento o dal coordinatore per la sicurezza.

2. Il contratto è altresì risolto in caso di perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione.

3. Nei casi di rescissione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.

4. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature, dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

5. Nei casi di rescissione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:

- a) ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;
- b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
 - 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
 - 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
 - 3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

6. Ai sensi dell'art. 108 comma 1 lettera b) del D. Lgs. 50/2016, il contratto è altresì risolto qualora, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione

dell'opera ovvero la sua utilizzazione, si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano i limiti di cui all'art. 106 comma 2 lettere a) e b) di detto decreto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

7. Il contratto è altresì risolto nei casi di cui all'art.21.

CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art.53 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.

2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.

3. L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.

4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del collaudo da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal presente capitolato speciale.

Art. 54 - Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi. Qualora il certificato di collaudo sia sostituito dal certificato di regolare esecuzione, questo deve essere emesso entro tre mesi dall'ultimazione dei lavori.

2. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di collaudo o di verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.

Art. 55 - Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.

2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

3. Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.

4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

5. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente capitolato speciale.

CAPO 12 - NORME FINALI

Art. 56 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale e al presente capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.

a) la fedele esecuzione l'obbligo di procedere e degli ordini impartiti per quanto di competenza, del direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti

collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;

b) I movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaamento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuro il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;

c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;

d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto;

e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;

f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacente le opere da eseguire;

g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente capitolato e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'ente appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;

h) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che l'ente appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall'ente appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;

i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;

l) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che seguono forniture o lavori per conto della stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;

m) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili;

n) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;

o) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, macchina da scrivere, macchina da calcolo e materiale di cancelleria;

p) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal produrre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;

q) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;

r) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;

s) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale proposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.

2. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti, diversi dalla Stazione appaltante, (Consorti, privati, Provincia, gestori di servizi a rete ed altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

3. L'appaltatore provvederà a sua cura e spese a tutte le occupazioni temporanee che si rendessero necessarie per strade di servizio, ulteriori aree, oltre a quelle già espropriate dal Consorzio, che si rendono necessarie per la realizzazione dell'opera, per accessi ai vari cantieri, per l'impianto e la rimozione dei cantieri stessi, per la discarica dei materiali indicati inutilizzabili dalla D.L., per cave di prestito e per tutto il necessario alla esecuzione dei lavori; sono pure a carico dell'Impresa ogni e qualsiasi indennizzo a privati ed Enti o a qualsiasi altro soggetto interessato per danni alle colture e/o frutti pendenti, la quantificazione di tali indennizzi e ogni altro onere per il completo espletamento delle pratiche connesse alle occupazioni in oggetto.

4. L'appaltatore provvederà a sua cura e spese ad acquisire un'idonea area, in prossimità del cantiere, per l'impianto del cantiere base, su cui realizzerà gli apprestamenti di cantiere previsti dal Piano di Sicurezza. per tutta la durata dei lavori e fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.

5) L'appaltatore provvederà a sua cura e spese ai necessari allacciamenti alla rete elettrica ed acquedotto potabile nonché ad un idoneo smaltimento delle acque reflue.

6) L'appaltatore provvederà a sua cura e spese a mettere a disposizione di tutto il personale facente parte dell'Ufficio Direzione dei Lavori, almeno due autovetture da utilizzare per il raggiungimento del cantiere e per gli spostamenti nell'ambito dello stesso.

Art. 57 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato:

a) ad intervenire per le verifiche delle misure in contraddittorio, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni, qualora egli, invitato non si presenti;

b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;

c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal capitolato speciale d'appalto e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;

d) a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.

2. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico- informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.

3. L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

Art. 58 – Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante.
2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati **in discarica autorizzata**, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con relativi compensi previsti nei prezzi di contratto.
3. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto.

Art. 59 – Custodia del cantiere

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art. 60 – Cartello di cantiere

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 2 (due) esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, curandone i necessari aggiornamenti periodici.

Art. 61 – Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
 - a) le spese contrattuali;
 - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
 - d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato speciale d'appalto si intendono I.V.A. esclusa.

CATEGORIA DI OPERE					
Categoria	Classifica	Lavorazioni	Importo (euro)	Incidenza (%)	Subappaltabile
OG6	VI (fino a € 10.329.000)	Acquedotti ed impianti irrigui	€ 5.971.576,66	100%	Fino al 30% (art.105 del D.lgs. n.60/2016 e art.12 L.n.80/2014)
TOTALE			€ 5.971.576,66	100%	

GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE		
Lavorazioni		Importo (euro)
1	Tubazioni, pezzi speciali, apparecchiature, impianti di sollevamento, impermeabilizzazioni ed opere a corredo	€ 5.971.576,66
TOTALE		€ € 5.971.576,66

REGIONE SICILIANA

CONSORZIO DI BONIFICA 6 ENNA

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE II
CONDIZIONI DI ESECUZIONE

PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

**LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELL'IMPIANTO DI IRRIGAZIONE A VALLE DELLA
DIGA POZZILLO – V LOTTO LOTTO DI COMPLETAMENTO – II STRALCIO**

CAPO I : CONDIZIONI GENERALI.....	7
ART. N. 1 DISEGNI DI RILIEVO	7
ART. N. 2 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO – TRASPORTO	7
2.1 Condizioni generali	7
2.2 Norme di riferimento e marcatura CE	7
2.3 Materiali e prodotti per uso strutturale	8
2.4 Prove.....	8
2.5 Trasporto dei tubi, apparecchiature ed immagazzinaggio	9
2.6 Rifiuti.....	9
2.7 Terre e rocce da scavo	9
CAPO II : CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI	10
ART. N. 3 CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI.....	10
3.1 Acciaio per strutture metalliche.....	10
3.1.1 Generalità	10
3.1.2 L'acciaio per strutture saldate.....	12
3.1.3 I bulloni e i chiodi.....	13
3.1.4 Le procedure di controllo su acciai da carpenteria	14
3.2 Acciaio per cemento armato	19
3.2.1 Le forme di controllo obbligatorie.....	19
3.2.2 Conservazione della documentazione d'accompagnamento	22
3.2.3 Indicazione dei marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche.....	22
3.2.4 Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione.....	22
3.2.5 Centri di trasformazione	22
3.2.6 I tipi d'acciaio per cemento armato	23
3.2.7 L'acciaio per cemento armato B450C	23
3.2.8 L'acciaio per cemento armato B450A.....	24
3.2.9 Le reti e i tralicci elettrosaldati	25
3.2.10 Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli.....	27
3.3 Metalli in genere e leghe metalliche	29
3.4 Legnami	34
3.5 Apparecchiature idrauliche.....	34
3.5.1 Generalità	34
3.5.2 Saracinesche	36
3.5.3 Valvole a farfalla	37
3.5.4 Valvole a fuso.....	38
3.5.5 Valvole di ritegno	39
3.5.6 Valvole automatiche di sfianto	39

3.5.7 Filtro a Y.....	40
3.5.8 Giunto di smontaggio a soffietto	40
3.5.9 Valvola di sovrappressione a molla.....	40
3.5.10 Valvola di regolazione automatica a membrana a flusso avviato.....	43
3.5.11 Misuratore di portata elettromagnetico a zero distanze lineari.....	43
3.5.12 Misuratore di portata Clamp-On.....	44
3.5.13 Pompa a stadio singolo (da accoppiare con Motore e Inverter)	45
3.6 Idranti automatici.....	45
3.6.1 Generalità	45
3.6.2 Funzionalità dei sistemi di distribuzione automatizzati.....	48
3.6.3 Componente idraulica del gruppo di consegna.....	49
3.6.4 Modulo elettronico del gruppo di consegna	51
3.6.5 Accessori	54
3.6.6 Software gestionale.....	54
3.6.7 Centro di gestione.....	55
3.6.8 Dispositivo di prelievo a tessera elettronica	56
3.7 Tubazioni in ghisa	58
3.7.1 Rivestimenti.....	60
3.7.2 Giunzioni	61
3.7.3 Lunghezza dei tubi.....	62
3.7.4 Guarnizioni elastometriche.....	62
3.7.5 Marcature dei tubi e raccordi.....	62
3.7.6 Collaudo in fabbrica	62
3.7.8 Movimentazione dei materiali	64
3.8 Tubazioni in polietilene.....	65
3.8.1 PE100 sigma 80.....	65
3.8.2 Documentazione	68
3.9 Tubazioni in acciaio	69
3.9.1 Generalità e Norme.....	69
3.9.2 Rivestimenti.....	71
3.9.3 Collaudo in fabbrica	72
3.9.4 Pezzi speciali in acciaio	73
3.10 Materiali per pavimentazioni stradali (vams).....	74
3.11 Guaine di gomma sintetica	74
3.11.1 Manto sintetico in poliolefine flessibile (TPO) e/o in PVC.....	74
3.11.2 Geomenbrane in HPDE	74
3.12 Laterizi.....	77
3.13 Pietre naturali e marmi	79
3.14 Materiali ceramici.....	82
3.15 Impermeabilizzazioni	82
3.16 Prodotti per tinteggiatura	83
3.17 Manufatti	86
3.18 Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio	87
CAPO III: NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	88
ART. N. 4 INTERVENTO SU TUBAZIONI IN CEMENTO AMIANTO – PRESCRIZIONI.....	88
ART. N. 5 TRACCIAMENTI.....	88
ART. N. 6 SCAVI – GENERALITÀ (vams).....	89
ART. N. 7 SCAVI DI SBANCAMENTO E SPLATEAMENTO.....	90
ART. N. 8 SCAVI DI FONDAZIONE	90
ART. N. 9 SCAVI PER CANALI.....	91
ART. N. 10 SCAVI PER TUBAZIONI	92
10.1 Scavi.....	92
10.2 Rinterri.....	94
ART. N. 11 FONDAZIONE DELLE OPERE D'ARTE	96
ART. N. 12 FRESATURA PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE	97
ART. N. 13 OPERE PROVVISORIALI.....	97

ART. N. 14 RILEVATI STRADALI.....	98
ART. N. 15 POSA IN OPERA DI CONDOTTE – GENERALITA’	100
15.1 Prove di tubazioni in opera.....	102
15.1.1 Tubazioni Metalliche.....	102
15.1.2 Tubazioni in Polietilene.....	104
ART. N. 16 POSA IN OPERA DI CONDOTTE IN GHISA SFEROIDALE	107
16.1 Modalità e procedure di posa in opera.....	107
16.2 Condizioni di posa particolari.....	109
16.3 Esecuzione delle giunzioni.....	110
16.4 Messa in esercizio delle condotte.....	112
ART. N. 17 POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO.....	112
ART. N. 18 POSA IN OPERA DI TUBAZIONI IN P.E.A.D.	115
ART. N. 19 POSA IN OPERA DI CONDOTTE SENZA SCAVO.....	116
19.1 Spingitubo.....	116
19.2 Perforazione Orizzontale Controllata.....	116
ART. N. 20 PEZZI SPECIALI PER CONDOTTE IN PRESSIONE.....	118
ART. N. 21 CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO – GENERALITÀ.....	119
21.1 Caratteristiche dei materiali.....	120
21.1.1 Cementi.....	120
21.1.2 Controlli sul cemento.....	120
21.1.3 Aggiunte.....	120
21.1.4 Aggregati.....	121
21.2 Caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco e indurito.....	123
21.2.1 Le classi di resistenza.....	123
21.2.2 Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati.....	123
21.2.3 Rapporto acqua/cemento.....	124
21.2.4 Lavorabilità.....	124
21.2.5 Acqua di bleeding.....	125
21.2.6 Contenuto d’aria.....	125
21.2.7 Prescrizioni per la durabilità.....	125
21.2.8 Tipi di conglomerato cementizio.....	125
21.3 Qualifica del conglomerato cementizio.....	125
21.4 Posa in opera del calcestruzzo.....	127
21.4.1 Tolleranze esecutive.....	127
21.4.2 Casseforme.....	128
21.4.3 Caratteristiche delle casseforme.....	128
21.4.4 Pulizia e trattamento.....	128
21.4.5 Predisposizione di fori, tracce e cavità.....	128
21.4.6 Disarmo.....	129
21.4.7 Getti faccia a vista.....	129
21.5 Stagionatura.....	129
21.6 Controlli in corso d’opera.....	130
21.7 Controlli supplementari della resistenza a compressione.....	131
21.7.1 Carotaggi.....	131
21.7.2 Zona di prelievo.....	131
21.8 Prove di carico.....	132
ART. N. 22 PIASTRE MULTIPLE PER TOMBINI E SOTTOPASSI.....	132
ART. N. 23 MALTE E INTONACI.....	132
ART. N. 24 OPERE METALLICHE.....	134
24.1 Opere in ferro.....	134
24.2 Opere metalliche in genere.....	137
24.3 Attrezzature.....	137
24.4 Operazioni preliminari di saldatura.....	137
25 RIFACIMENTI DI MASSICCIATE.....	139
25.1 Rifacimento di pavimentazioni stradali, marciapiedi e cordonate.....	139
25.2 Ripristini stradali.....	139

25.3 Massicciata in macadam	139
25.4 Pavimentazione in conglomerato bituminoso	139
25.6 Cordonate e conglomerato bituminoso o asfalto colato per marciapiedi	140
25.7 Transito locale	140
ART. N. 26 FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE	140
26.1 Caratteristiche del materiale da impiegare	140
26.2 Modalità esecutive	141
26.3 Prescrizioni di carattere generale	141
ART. N. 27 CONGLOMERATO BITUMINOSO E TAPPETO DI USURA	141
27.1 Descrizione	141
27.2 Materiali inerti	142
27.3 Legante	142
27.4 Miscela	142
27.5 Controllo dei requisiti di accettazione	144
27.6 Formazione e confezione degli impasti	144
27.7 Posa in opera degli impasti	144
27.8 Scarificazione di pavimentazioni esistenti	145
ART. N. 28 BARRIERE DI SICUREZZA	148
ART. N. 29 SMALTIMENTO RIFIUTI DA DEMOLIZIONI E SCAVI	149
ART. N. 30 MISURATORI TRASMETTITORI DI PORTATA AD INDUZIONE MAGNETICA	149
30.1 Caratteristiche di installazione	149
30.2 Caratteristiche di funzionamento e dimensionali	149
ART. N.31 Guaine di gomma sintetica	149
31.1 Geombrana impermeabilizzante	149
31.2 Tipologia di saldature	150
31.3 Diagramma di posa	150
31.4 Collaudo della superficie impermeabile	150
31.5 Prove in opera di tenuta e collaudo parziale finale	151
31.6 Verbalizzazione delle prove	151
31.7 Geocompositi e geotessili	151
31.8 Collaudo della superficie impermeabile	152
31.9 Prove in opera di tenuta e collaudo parziale finale	152
31.10 Verbalizzazione delle prove	153
ART. N. 32 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	153
ART. N. 33 MOVIMENTI DI TERRA	154
33.1 Generalità	154
33.2 Scavo per sbancamenti e/o splateamenti	155
33.3 Scavo per sezionamento canali	155
33.4 Scavo di fondazione a sezione obbligata	155
33.5 Ricerca sottoservizi	155
33.6 Movimenti materiali e rinterri per posa tubazioni in pressione	155
33.9 Allontanamento materie scavate	155
33.10 Scavi e rinterri a mano	155
33.11 Formazione di rilevati	155
33.12 Fondazioni stradali e ripristini delle stesse	156
ART. N. 34 PROTEZIONE E ARMAMENTO DEGLI SCAVI	156
34.1 Protezione degli scavi	156
34.2 Armamento degli scavi	156
ART. N.35 ABBASSAMENTO FALDA FREATICA	156
35.1 Abbassamento falda freatica per costruzione condotte	156
35.2 Abbassamento falda freatica per costruzione manufatti	157
ART. N. 36 CONDOTTE, PEZZI SPECIALI E ACCESSORI	157
36.1 Pezzi speciali	157
36.2 Bulloneria, guarnizioni, protezioni meccaniche e dielettriche	157
ART. N.37 COLLEGAMENTI CON CONDOTTE ESISTENTI	157
ART. N. 38 GIUNTI E APPARECCHIATURE IDRAULICHE	157

ART. N. 39 POZZETTI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE	157
ART. N. 40 MANUFATTI IN GHISA	157
ART. N. 41 CONGLOMERATO CEMENTIZIO	157
ART. N. 42 FERRO TONDO	158
ART. N. 43 IMPERMEABILIZZAZIONI	158
ART. N. 44 IMPIANTI ELETTRICI	158
ART. N. 45 FONDAZIONE STRADALE	159
ART. N.46 PAVIMENTAZIONE STRADALE	159
ART. N. 47 TAPPETO DI USURA	160
ART. N. 48 SOTTOFONDAZIONE	160
ART. N.49 RECINZIONI FISSE	160
ART. N. 50 CARPENTERIA METALLICA	160
ART. N. 51 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	161
51.1 Norme generali di esecuzione	161
51.2 Norme generali di valutazione	161
CAPO IV : IMPIANTI ELETTRICI ED ELETTRONICI – Materiali e lavori	162
1.1 PARTE GENERALE	162
1.1.2 Contenuto del capitolato	162
1.1.3 Prescrizioni generali	162
1.1.4 Materiali	163
1.1.5 Modalità di esecuzione dell'opera	164
1.1.6 Varianti dei lavori in corso d'opera	164
1.1.7 Verifiche e collaudi	164
1.2 IMPIANTI	167
1.2.1 Alimentazione dell'impianto	167
1.2.1.3 Rifasamento	168
1.2.2 Distribuzione	169
1.2.3 Quadri	176
1.2.4 Protezioni	176
1.2.4.1 Impianto di terra	176
1.2.4.2 Protezione dalle sovracorrenti	179
1.2.4.3 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti	181
Protezione mediante separazione elettrica	185
1.2.4.4 Coordinamento apparecchi di protezione	186
1.2.5 Comandi	189
1.3 PRODOTTI	190
1.3.1 Apparecchi e sistemi serie civili	190
1.3.2 Apparecchi di protezione e misura	192
1.3.3 Quadri, centralini e cassette	203
1.3.4 Prese a spina e combinati IEC 309	209
1.3.5 Sistemi di canalizzazione	211
1.3.6 Apparecchi di illuminazione	219
1.4 MOTORE E INVERTER PER POMPA	222
1.4.2	Inverter per motore sincrono a riluttanza
1.5 ATTUATORE PER VALVOLA A FARFALLA	224
1.5 CONVERTITORE PER MISURATORE DI PORTATA ELETTROMAGNETICO	225
1.6 CONTROLLORE LOGICO PRAGRAMMABILE	226
CAPO V : NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI	228
1 TUBAZIONI	228
1.1 Tubazioni metalliche	228
1.2 Tubazioni in materie plastiche	228

PARTE SECONDA

CONDIZIONI DI ESECUZIONE

CAPO I : CONDIZIONI GENERALI

ART. N. 1 DISEGNI DI RILIEVO

In ossequio all'art. 15 comma 3 del Regolamento sono a carico dell'Appaltatore i disegni di rilievo dei lavori eseguiti e dovranno essere consegnati su supporto magnetico, in formato .DWG o .DXF, in ogni caso gestibile col programma Autocad® della ditta Autodesk nella versione 2000.

Non si procederà alla contabilizzazione dei lavori ed all'emissione dei relativi certificati di pagamento se prima l'Appaltatore non avrà consegnato il CD contenente il rilievo digitalizzato in formato DXF per l'utilizzo con programma Autocad della ditta Autodesk nella versione 2000 o superiori.

ART. N. 2 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO – TRASPORTO

2.1 Condizioni generali

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo apposito articolo.

In particolare l'appaltatore è tenuto all'utilizzo di materiali e manufatti conformi a:

- D.M. 21 marzo 1973, "Disciplina igienica degli imballaggi, recipienti, utensili, destinati a venire in contatto con le sostanze alimentari o con sostanze d'uso personale";

- D.M. 6-4-2004 n. 174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano", anche se non espressamente indicato nello specifico articolo di elenco o nella descrizione del presente capitolato. In mancanza di particolari prescrizioni materiali e manufatti dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno soddisfare i requisiti richiesti dalle descrizioni dell'Elenco Prezzi offerti dall'Appaltatore. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Le aziende produttrici di tutti i materiali dovranno essere certificate secondo le norme internazionali di gestione di qualità ISO 9001/CEN 29001. L'Impresa ha l'obbligo di presentare detti certificati su richiesta della D.L. Quando la D.L. abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della D.L., l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi. Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

Qualora venga ammessa dalla Stazione appaltante - in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera, qualche deficienza nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la D.L. può applicare un'adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo. Se l'Appaltatore, senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità inferiori a quelle prescritte, l'opera potrà essere rifiutata e l'Appaltatore sarà tenuto a rimuovere a sua cura e spese detti materiali, ed a rifare l'opera secondo le prescrizioni, restando invariati i termini di ultimazione contrattuale.

2.2 Norme di riferimento e marcatura CE

I materiali ed i prodotti forniti ed utilizzati dovranno essere tutti qualificati sotto la responsabilità del fabbricante secondo una delle procedure prescritte al cap. 11.1 delle NTC del 17 gennaio 2018 (marcatura CE ai sensi del Regolamento UE 305/2011 o "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei LL.PP) e s.m.i..

Al fine di dimostrare l'identificazione, la qualificazione e la tracciabilità dei materiali forniti il fabbricante o il distributore è tenuto a fornire copia della sopra richiamata documentazione di identificazione e

qualificazione i cui estremi devono essere riportati anche sui documenti di trasporto, dal fabbricante fino al cantiere e riferiti alla specifica fornitura.

Tutti i prodotti da costruzione, salvo i casi definiti nel Regolamento (UE) n. 305/2011, dovranno essere conformi al Regolamento stesso e accompagnati da idonea Dichiarazione di Prestazione (DoP), anche nel rispetto delle linee guida del Decreto Ministeriale n°49 del 7 marzo 2018.

Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

2.3 Materiali e prodotti per uso strutturale

Identificazione, certificazione e accettazione

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e s.m.i, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione. I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE, ovvero la Qualificazione Nazionale, ovvero la Valutazione Tecnica Europea (ETA), ovvero il Certificato di Valutazione Tecnica, il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui al Regolamento 305/2011, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato.

La relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori. Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle nuove norme tecniche. Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi delle norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018 e s.m.i., deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018 e s.m.i., devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

2.4 Prove

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove di tutti i materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso laboratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla D.L, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della D.L. I risultati ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Per qualsiasi tipo di prove relative ai conglomerati cementizi e alle strutture metalliche, si richiamano i contenuti dei:

- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 e del 22 marzo 2018 “Norme tecniche per le costruzioni” e s.m.i.;
- Norme U.N.I. vigenti;
- Nome CNR vigenti;

Per qualsiasi tipo di prove relativo agli altri materiali si richiamano le normative U.N.I. e C.N.R. vigenti od, in difetto, quelle I.S.O., per ciascun campo di applicazione.

2.5 Trasporto dei tubi, apparecchiature ed immagazzinaggio

Nel trasporto dovranno essere prese tutte le precauzioni necessarie onde evitare possibili danneggiamenti. Le impalcature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con bande di canapa o di nylon; se si usano cavi di acciaio, i tubi dovranno essere protetti nella zona di contatto con essi. Le operazioni di carico e scarico dovranno essere effettuate con cura. I tubi non dovranno essere buttati né fatti strisciare, ma dovranno essere accuratamente sollevati ed appoggiati. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo dovranno essere protetti dai raggi solari diretti. Lo stoccaggio deve avvenire su terreno pianeggiante e privo di irregolarità adattando supporti di legno alla base delle cataste in modo da distribuire uniformemente i pesi.

2.6 Rifiuti

Ogni trasporto di rifiuti, anche provenienti dagli scavi, dal cantiere all'impianto di smaltimento o recupero dovrà avvenire nel rispetto del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. In particolare dovranno essere rispettati:

- L'art. 193, se l'impresa raccoglie e trasporta i propri rifiuti non pericolosi di cui all'articolo 212, comma 8, e non aderisce su base volontaria al sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI) di cui all'articolo 188-bis, comma 2, lett. a), i rifiuti devono essere accompagnati da un formulario di identificazione dal quale devono risultare almeno i seguenti dati:

1. nome ed indirizzo del produttore dei rifiuti e del detentore;
2. origine, tipologia e quantità del rifiuto;
3. impianto di destinazione;
4. data e percorso dell'istradamento;
5. nome ed indirizzo del destinatario.

- L'art. 188-bis, se il trasportatore aderisce su base volontaria al sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI), nel rispetto degli obblighi istituiti attraverso il sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI) di cui all'articolo 14-bis del decreto-legge 1° luglio 2009, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2009, n. 102, e al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare in data 17 dicembre 2009 e s.m.i..

Presso il cantiere potrà essere istituito, ai sensi dell'art. 183 c. 1 lettera bb) 1) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., un «deposito temporaneo» per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute. Lo smaltimento dei rifiuti prodotti in cantiere avverrà in impianti autorizzati ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Le imprese che effettueranno il trasporto dei rifiuti, presso gli impianti di smaltimento, dovranno essere iscritte all'Albo nazionale gestori ambientali ai sensi dell'art. 212 del D.Lgs.152/06 e s.m.i..

2.7 Terre e rocce da scavo

Riutilizzo della terra di scavo

In applicazione dell'art. 185, comma 1, lett. c-bis) del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i., il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato, non deve essere considerato rifiuto.

Terre e rocce da scavo

Fatte salve le prescrizioni del punto precedente, le terre e le rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterrati, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, solo se sono state svolte le procedure operative per la gestione delle terre e rocce da scavo previste nella D.G.R.V. 2424 dell'08/08/08, purché, nel rispetto delle previsioni dell'art. 186, comma 1, del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e s.m.i.:

- siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;
- l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti e autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006;
- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate, e avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare, deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;
- la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.

L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle seguenti condizioni:

- siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione;
- il loro impiego sia certo (sin dalla fase della produzione), integrale, e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito;
- soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati;
- non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale di cui al punto precedente, ma posseggano tali requisiti sin dalla fase della produzione;
- abbiano un valore economico di mercato.

Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione ambientale integrata, la sussistenza dei requisiti precedentemente previsti dal presente articolo, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare di norma un anno, devono risultare da un apposito progetto approvato dall'autorità titolare del relativo procedimento.

Le terre e le rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui al presente articolo, sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006.

La caratterizzazione dei siti contaminati e di quelli sottoposti ad interventi di bonifica deve essere effettuata secondo le modalità previste dal Titolo V, Parte quarta, del D.Lgs. n. 152/2006. L'accertamento che le terre e le rocce da scavo non provengano da tali siti deve essere svolto a cura e spese del produttore e accertato dalle autorità competenti nell'ambito delle procedure previste dall'art. 183 del D.Lgs. n. 152/2006.

CAPO II : CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

ART. N. 3 CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

Con riferimento a quanto stabilito nell'articolo precedente, i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta in base al parere della D.L., la quale, per i

materiali da acquistare, rifiuterà il proprio benessere per quelli che non provengono da produttori di provata capacità e serietà, o non possedenti le certificazioni di cui all'articolo precedente.

3.1 Acciaio per strutture metalliche

3.1.1 Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUCE.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1 per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = ReH$ e $f_t = R_m$, riportati nelle relative norme di prodotto.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova, devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI ISO/TR 12735-2:2009, UNI EN 10002-1 e UNI EN ISO 148-1:2016.

Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1, sono riportati nelle tabelle che T1 E T2.

Tabella 1. Laminati a caldo con profili a sezione aperta.

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		40 mm $< t \leq 80$ mm	
	f_{yk} (N/mm ²)	f_{tk} (N/mm ²)	f_{yk} (N/mm ²)	f_{tk} (N/mm ²)
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 2. Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		40 mm $< t \leq 80$ mm	
	f_{yk} (N/mm ²)	f_{tk} (N/mm ²)	f_{yk} (N/mm ²)	f_{tk} (N/mm ²)

UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360	-	-
S 275 H	275	430	-	-
S 355 H	355	510	-	-
S 275 NH/NLH	275	370	-	-
S 355 NH/NLH	355	470	-	-
S 275 MH/MLH	275	360	-	-
S 355 MH/MLH	355	470	-	-
S 420 MH/MLH	420	500	-	-
S 460 MH/MLH	460	530	-	-

L'acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma UNI EN 10293.

Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.

3.1.2 L'acciaio per strutture saldate

La composizione chimica degli acciai

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili previste dalle nuove norme tecniche.

Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1. Le durezza eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta), si applica la norma UNI EN ISO 14555. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme UNI EN 1011 (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici, e UNI EN 1011 (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1.

Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. Tali requisiti sono riassunti nella tabella T3.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella 3. Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
Riferimento				
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, s≤30 mm S275, s≤30 mm	S355, s≤30 mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s≤30 mm	S 235 S 275 S 355 S 460 Acciai inossidabili e altri acciai non specificamente menzionati ¹
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719	Di base	Specifico	Completo	Completo
¹ Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo				

12

3.1.3 I bulloni e i chiodi

I bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

I bulloni – conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016 e UNI 5592 – devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898, associate nel modo indicato nelle tabelle T4 E T5 che qui si riassumono.

Tabella 4. Classi di appartenenza di viti e dadi

-	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella 18.4 sono riportate nella tabella T5.

Tabella 5. Tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

I bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella T6 (viti e dadi), e devono essere associati come indicato nelle tabelle T4 E T5.

Tabella 6. Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8-10.9 secondo UNI EN ISO 898-1	UNI EN 14399 (parti 3 e 4)
Dadi	8-10 secondo UNI EN 20898-2	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: temperato e rinvenuto HRC 32,40	UNI EN 14399 (parti 5 e 6)
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32,40	

13

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dal Regolamento n. 305/2011 sui prodotti da costruzione (cpd).

I chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI EN 10263.

I connettori a piolo

Nel caso in cui si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura è ≥ 12 ;
- rapporto $f_t / f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: C c 0,18%, Mn c 0,9%, S c 0,04%, P c 0,05%.

Impiego di acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1 per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole concernenti la qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

Specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni, deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole addizionali:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

3.1.4 Le procedure di controllo su acciai da carpenteria

I controlli in stabilimento di produzione

La suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata sia quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 in base al numero dei pezzi.

Le prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque o e 2000 t oppure ad un numero di colate o di lotti ≥ 25 .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

Il controllo continuo della qualità della produzione

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata, e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra, saranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1, rilevando la quantità in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_t , i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025, ovvero alle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 e UNI EN 10219 per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

La verifica periodica della qualità

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre, il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopraddetto.

Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale, e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

I controlli su singole colate

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1, e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 e UNI EN 10219 per i profilati cavi.

I controlli nei centri di trasformazione

Le verifiche del direttore dei lavori

Si definiscono centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiera grecate tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiera in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiera grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che, però, non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme delle tabelle 18.1 e 18.2, anche alle norme UNI EN 10326 e UNI EN 10149 (parti 1, 2 e 3).

Oltre alle prescrizioni applicabili per tutti gli acciai, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiera grecate devono rispettare le seguenti prescrizioni.

- Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto Nu.Rd della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma UNI EN 1994-1. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel casi di prodotti coperti da marcatura CE, il centro di produzione deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare agli adempimenti previsti per tutti i tipi d'acciaio, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I centri di prelaborazione di componenti strutturali

Le nuove norme tecniche definiscono centri di prelaborazione o di servizio quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelaborati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

I centri di prelaborazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del direttore dei lavori

I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale, e per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, ovvero le prescrizioni delle tabelle 18.1 e 18.2 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve essere inferiore ai limiti tabellari.

Deve, inoltre, essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate, e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del direttore tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore.

Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- a) dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b) attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8. delle nuove norme tecniche, ove applicabili.

Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del direttore dei lavori

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001, e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni. Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale. Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valevoli per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove. Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

NORME DI RIFERIMENTO

Esecuzione

UNI 552 Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni

UNI 3158 Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove

UNI ENV 1090-1 Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici

UNI ENV 1090-2 Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo

UNI ENV 1090-3 Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento

UNI ENV 1090-4 Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi

UNI ENV 1090-6 Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile

UNI EN ISO 377 Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche

UNI EN 10002-1 Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente)

UNI EN 10045-1 Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova

Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere

UNI EN 20898-2 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso

UNI EN 20898-7 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm

UNI 5592 Dadi esagonali normali. Filettatura metrica iso a passo grosso e a passo fine. Categoria C

UNI EN ISO 4016 Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C

Profilati cavi

UNI EN 10210-1 Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura

UNI EN 10210-2 Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

UNI EN 10219-1 Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura

UNI EN 10219-2 Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura 18

UNI EN 10025-2 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali

UNI EN 10025-3 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato

UNI EN 10025-4 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica

UNI EN 10025-5 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica

UNI EN 10025-6 Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati

3.2 Acciaio per cemento armato

3.2.1 Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di

produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;

- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli. Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione. Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Nella tabella 1 si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080 (Nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea n. L343 dell'8 dicembre 2006 è stata pubblicata la decisione della Commissione delle Comunità Europee del 5 dicembre 2006 relativa alla cancellazione del riferimento alla norma EN 10080 "Acciaio per cemento armato - Acciaio saldabile - Generalità" conformemente alla direttiva 89/106/CEE del Consiglio), caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno:

Tabella 7. Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080 quattro nervature consecutive.

Paese produttore	Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi,	2

Svizzera	
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8
Altri	9

Identificazione del produttore

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.

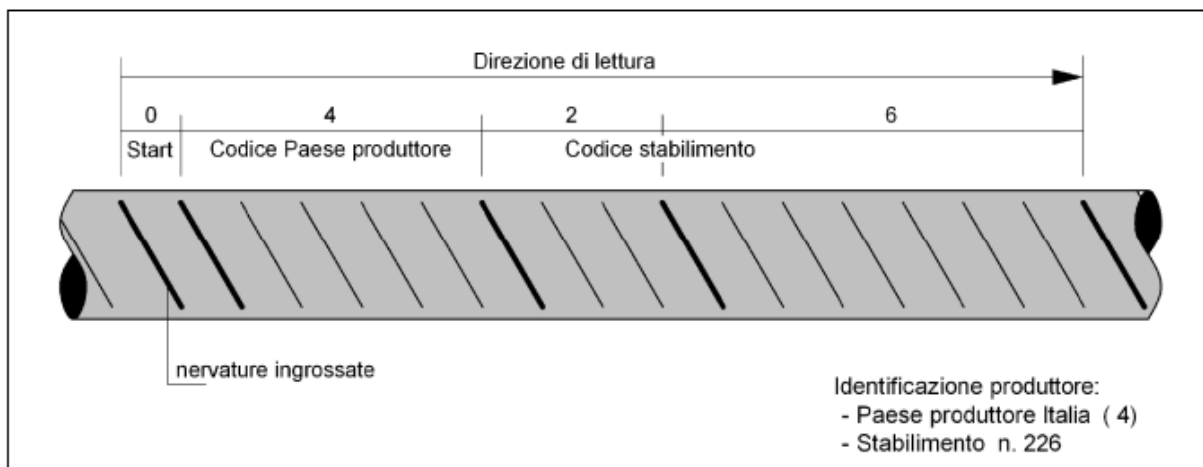


Figura 1. Identificazione del produttore

Identificazione della classe tecnica

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 16.2 riporta un acciaio di classe tecnica n. 226.

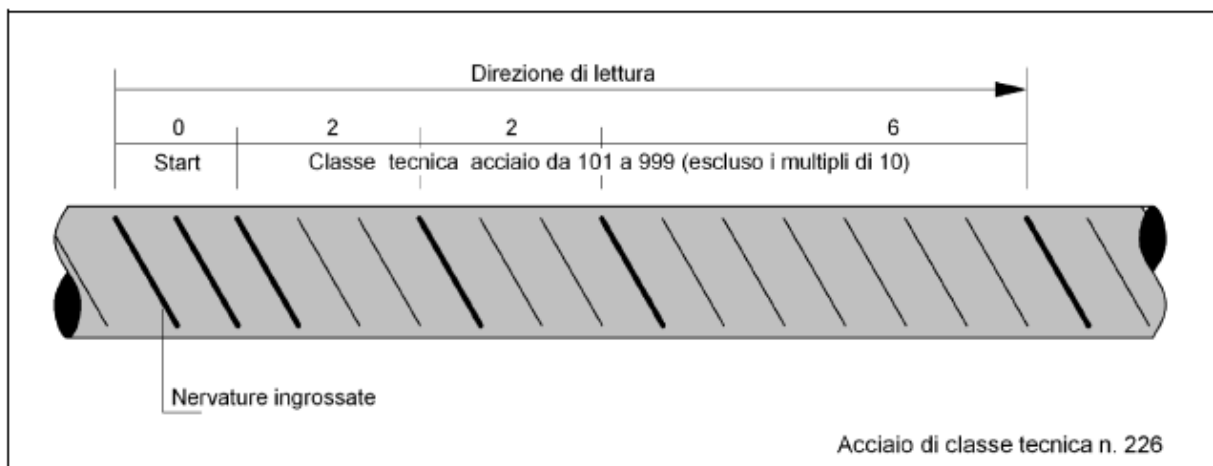


Figura 3. Identificazione della classe tecnica

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del Direttore dei Lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

3.2.2 Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

3.2.3 Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

3.2.4 Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5).

L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

3.2.5 Centri di trasformazione

Le nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni. Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale. Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

3.2.6 I tipi d'acciaio per cemento armato

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 2.

Tabella 8. Tipi di acciaio per cemento armato

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	Tipi di acciaio previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 (saldabili e ad aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450C ($6 \leq \phi \leq 50$ mm) B450A ($5 \leq \phi \leq 12$ mm)

3.2.7 L'acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y\ nom}$: 450 N/mm²
- $f_{t\ nom}$: 540 N/mm²

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 9.

Tabella 9. Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

Carattersitiche	Requisiti	Fratte [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10,0
	$\leq 1,35$	

$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	-	-
$\varnothing < 12 \text{ mm}$	4 ϕ	-
$12 \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ	-
per $16 < \varnothing \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ	-
per $25 < \varnothing \leq 50 \text{ mm}$	10 ϕ	-

3.2.8 L'acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 10.

Tabella 10. Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\phi < 10 \text{ mm}$	4 ϕ	-

Accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

UNI EN ISO 15630-2 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente. In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y , con $f(0,2)$.

Prova di piegamento

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5^\circ\text{C}$ piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

Prova di trazione

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma UNI EN ISO 15630-1. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Riguardo alla determinazione di Agt, allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione Fm, bisogna considerare che:

- se Agt è misurato usando un estensimetro, Agt deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;
- se Agt è determinato con il metodo manuale, Agt deve essere calcolato con la seguente formula:

$$Agt = Ag + Rm / 2000$$

dove

- Ag è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo Fm
- Rm è la resistenza a trazione (N/mm²).

La misura di Ag deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza r2 di almeno 50 mm o 2d (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza r1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due).

La norma UNI EN 15630-1 stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche). Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera. Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio. La marcatura dei prodotti deve consentire l'identificazione e la rintracciabilità. La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

I diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati nelle tabelle 11 e 12.

Tabella 11. Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre

Acciaio in barre	Diametro ϕ [mm]
B450C	$6 \leq \phi \leq 40$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

Tabella 12. Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in rotoli

Acciaio in rotoli	Diametro ϕ [mm]
B450C	$6 \leq \phi \leq 16$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

Sagomatura e impiego

Le nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per cantiere si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle nuove norme tecniche.

3.2.9 Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm. I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature. Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro come riportato nella tabella 13.

Tabella 13. Diametro Ø degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A

Acciaio tipo	Diametro ϕ degli elementi base [mm]
B450C	$6 \text{ mm} \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$
B450A	$5 \text{ mm} \leq \phi \leq 10 \text{ mm}$

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere: $\phi_{\min}/\phi_{\max} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate. In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili. La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento. Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma. In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

Marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito, deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 8, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 14. Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

Elemento	Simbolo	Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	Ceq	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del Ceq venga ridotto dello 0,02% in massa. Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 15.

Tabella 15. Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale [mm]	$5 \leq \varphi \leq 8$	$8 \leq \varphi \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	$\pm 4,5$

3.2.10 Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

Controlli sistematici

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento. I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

Prove di qualificazione

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t , l'allungamento A_{gt} , ed effettuate le prove di piegamento.

Prove periodiche di verifica della qualità

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata. Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e di rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono, quindi, utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$).

Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione. Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione. Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tabella 16. Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro	Stessa colata

Tabella 17. Verifica di qualità non per gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	15 saggi prelevati da 3 diverse colate: - 5 saggi per colata o lotto di produzione indipendentemente dal diametro	Stessa colata o lotto di produzione

Verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 17 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Qualora la tolleranza sulla sezione superi il $\pm 2\%$, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

Controlli su singole colate o lotti di produzione

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

Controlli nei centri di trasformazione

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:

- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione. Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti. I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma UNI EN ISO 15630-1.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove.

Il direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 16.12. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova. Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino. Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme. Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale. Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico, e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo, secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

Tabella 18. Valori di resistenza e di allungamento accettabili

Caratteristica	Valore limite	Note
fy minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
fy massimo	572 N/mm ²	[450 · (1,25 + 0,02)] N/mm ²
Agt minimo	≥ 6,0 %	per acciai B450C
Agt minimo	≥ 2,0 %	per acciai B450A
Rottura/snervamento	1,13 ≤ ft/fy ≤ 1,37	per acciai B450C
Rottura/snervamento	ft/fy ≥ 1,03	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove. La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche, e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

3.3 Metalli in genere e leghe metalliche

I metalli e le leghe metalliche debbono essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, faglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Per tutti i materiali ferrosi saranno presentati, su richiesta della D.L., i certificati di provenienza e quelli delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste nel al § 11 delle NCT di cui al D.M. 14/01/2008, nonché delle specifiche norme UNI con particolare riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI EN 10027-1 Designazione convenzionale degli acciai

UNI 7856 Ghise gregge. Definizioni e classificazioni

UNI EN 1563 Ghisa a grafite sferoidale. Classificazione

I materiali devono presentare, inoltre, secondo la loro qualità, taluni particolari requisiti qui sotto indicati. Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856 sopra richiamata.

Ferro comune

Deve essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace. Esso deve essere malleabile, facilmente saldabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature; non deve presentare saldature od altre soluzioni di continuità.

Reti e lamiere striate per protezione

Saranno in acciaio conforme alle tabelle UNI 5334 e modifiche seguenti.

Acciai

- Acciai per armature di conglomerati
- Reti di acciaio elettrosaldate
- Acciai per cemento armato precompresso
- Si veda l'art. relativo ai calcestruzzi.
- Acciaio inossidabile

Gli acciai inossidabili impiegati dovranno essere conformi alle norme che seguono:

Norme	Titolo
UNI	
3097 (1975)	Prodotti finiti laminati o fucinati a caldo o trafilati di acciaio legato speciale per cuscinetti volventi - Qualità, prescrizioni e prove.
3159-68	Acciai legati speciali inossidabili per getti colati in sabbia resistenti al colore. Qualità, prescrizioni e prove.
3161-68	Acciai legati speciali inossidabili per getti colati in sabbia resistenti alla corrosione.

	Qualità, prescrizioni e prove.
3992 (1975)	Prodotti finiti di acciaio legato speciale laminati a caldo - Tondi per valvole di motori a combustione interna.
6900-71	Acciai legati speciali inossidabili resistenti alla corrosione e al calore
6901-71	Semilavorati e barre laminati o fucinati a caldo e vergella di acciaio speciale Inossidabile resistente alla corrosione e al calore.
6902-71	Lamiere laminate a caldo di acciaio legato speciale inossidabile resistente alla corrosione e al calore.
6903-71	Lamiere sottili e nastri di spessore inferiore a 3 mm laminati a freddo di acciaio legato speciale inossidabile resistente alla corrosione e al calore.
6904-71	Tubi senza saldatura di acciaio legato speciale inossidabile resistente alla corrosione e al calore.
7500 (1975)	Prodotti finiti piatti di acciaio legato inossidabile austenitico laminati a caldo e a freddo - Lamiere e nastri per caldaie recipienti a pressione.
7660 (1977)	Prodotti finiti di acciaio fucinati per recipienti a pressione. Qualità, prescrizione e prove.
	Applicazioni
6162-68	Trattamenti superficiali chimici ed elettrochimici - Rivestimento decorativo di cromo su acciaio inossidabile.
6915-71	Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici - Saldatori per tubazioni di spessore maggiore o uguale a 4 mm con elettrodi di acciaio inossidabile austenitico o lega di nichelio.
6916-71	Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici - Saldatori per lamiere di medio e grosso spessore con elettrodi di acciaio inossidabile austenitico o lega di nichelio.
6917-71	Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici - Saldatori TIG per tubazioni con materiale d'apporto di acciaio inossidabile austenitico o lega di nichelio.
7323-80 parte 8	Bulloneria con caratteristiche particolari - Prescrizioni tecniche - Bulloneria di acciaio inossidabile resistente alla corrosione.
7711 (1977)	Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici. Saldatori MIG per lamiere di spessore maggiore o uguale a 4 mm con fili di acciaio inossidabile austenitico al cromonichel, di nichel o lega di nichel.
8032 (1979)	Classificazione e qualificazione dei saldatori elettrici - Saldatori MIG per tubazioni di spessore > 4 mm e di diametro > 120 mm con fili di acciaio inossidabile austenitico o di lega di nichel
norme ASTM	Argomento
A 167	Lamiere spesse e sottili e nastri di acciai inossidabili e resistenti al calore al Cr-Ni.
A 176	Lamiere spesse e sottili e nastri di acciai inossidabili e resistenti al calore al cr.
A 177	Lamiere e nastri di acciai inossidabili e resistenti al calore al Cr-Ni di elevata resistenza.
A 182	Flange fucinate o laminate per tubi di acciai legati, raccordi fucinati, valvole e parti per uso in alta temperatura.
A 193	Acciai legati per bulloneria per uso in alta temperatura
A 194	Acciai legati e al carbonio per dadi per bulloni da usarsi in temperature elevate e alte pressioni .
A 213	Tubi senza saldatura di acciaio legato ferritico e austenitico per caldaie, surriscaldatori e scambiatori di calore.
A 240	Lamiere spesse e sottili e nastri di acciai inossidabili e resistenti al calore al cr e al Cr-Ni per recipienti a pressione, non riscaldati, saldati per fusione.
A 249	Tubi saldati di acciaio austenitico per caldaie, surriscaldatori, scambiatori di calore e condensatori .
A 263	Lamiere spesse e sottili e nastri placcati con acciai resistenti alla corrosione al cr.
A 264	Lamiere spesse e sottili e nastri placcati con acciai inossidabili al Cr-Ni.
A 268	Tubi senza saldatura e saldati di acciaio inossidabile ferritico per impiego generale.
A 269	Tubi senza saldatura e saldati di acciaio inossidabile austenitico per impiego generale
A 270	Tubi sanitari (per industria alimentare) senza saldatura e saldati di acciaio inossidabile al Cr-Ni

- A 271 Tubi senza saldatura di acciaio inossidabile austenitico al Cr-Ni per impieghi di raffineria.
- A 276 Barre e profilati di acciai inossidabili e resistenti al calore.
- A 312 Tubi senza saldatura e saldati di acciaio inossidabile austenitico.
- A 313 Filo per molle di acciaio inossidabile al Cr-Ni.
- A 314 Billette e barre di acciai inossidabili e resistenti al calore per rifucinatura
- A 320 Acciai legati per bulloneria per uso a basse temperature.
- A 358 Tubi saldati elettricamente per fusione di acciaio legato austenitico al Cr-Ni per uso a elevata temperatura.
- A 368 Trefoli di filo di acciaio inossidabile
- A 376 Tubi senza saldatura di acciaio inossidabile austenitico per uso ad alta temperatura in centrali.
- A 403 Raccordi da saldare di acciaio austenitico
- A 409 Tubi saldati di grande diametro di acciaio legato austenitico al Cr-Ni per impiego in ambiente corrosivo o ad alta temperatura.
- A412 Lamiere spesse e sottili e nastri di acciai resistenti al calore al Cr-Ni-Mn.
- A 429 Barre laminate a caldo o finite a freddo di acciai inossidabili e resistenti al calore al Cr-Ni-Mn.
- A 430 Tubi fucinati e forati di acciaio austenitico per uso ad alta temperatura.
- A 437 Acciaio legato del tipo per turbine con trattamento termico speciale per bulloneria per impiego ad alta temperatura.
- A 450 Requisiti generali per tubi di acciaio al carbonio, acciaio inossidabile ferritico e acciaio inossidabile austenitico.
- A 453 Materiali per bulloneria, per alta temperatura, con carico di snervamento da 35 a 84 kgf/mm² (S₀, 120 KSI yield strength), con coefficienti di dilatazione termica paragonabili agli acciai austenitici.
- A 473 Fucinati di acciai inossidabili e resistenti al calore
- A 478 Filo per reti e tele di acciaio inossidabile al Cr-Ni.
- A 479 Barre e profilati di acciai inossidabili e resistenti al calore per uso in caldaie e altri recipienti in pressione.
- A 480 Prescrizioni di carattere generale per la consegna di laminati piatti di acciai inossidabili e resistenti al calore sotto forma di lamiere spesse, sottili e nastri.
- A 484 Prescrizioni generali per prodotti di acciai inossidabili e resistenti al calore fucinati e laminati (con esclusione di fili)
- A 492 Filo per funi di acciai inossidabili resistenti al calore.
- A 493 Filo di acciaio inossidabile e resistente al calore per ricalcatura a freddo.
- A 511 Tubi senza saldatura di acciaio inossidabile per applicazioni meccaniche.
- A 554 Tubi saldati di acciaio inossidabile per applicazioni meccaniche
- A 555 Requisiti generali per filo di acciaio inossidabile e resistente al calore.
- A 565 Barre, fucinati e billette di acciaio inossidabile martensitico per impiego ad alte temperature.
- A 580 Filo di acciai inossidabili e resistenti al calore.
- A 581 Filo di acciai inossidabili e resistenti al calore a lavorabilità migliorata.
- A 582 Barre laminate a caldo o finite a freddo di acciai inossidabili e resistenti al calore a lavorabilità migliorata.
- A 632 Tubi senza saldatura e saldati di acciaio inossidabile (di piccolo diametro) per impieghi generali.
- A 651 Tubi sanitari (water-DWV) di acciaio inossidabile.
- A 666 Lamiere, nastri, piatti e barre piatte di acciaio inossidabile austenitico per applicazioni strutturali.
- A 669 Tubi senza saldatura di acciaio inossidabile austeno-ferritico.

Applicazioni Tipo

per tutte le applicazioni esterne in atmosfere normali, urbane o non, come: montanti, pannelli, facciate, rivestimenti esterni, serramenti ecc.

AISI 304 AISI 302
solo per accessori AISI 301

per le applicazioni esterne, in severe condizioni di esposizione, come in

IAISI 316

ambienti marini o industriali fortemente inquinati

(tipo legato al molibdeno)

per le applicazioni interne (stipiti, rivestimenti ecc.) e per le applicazioni esterne in atmosfere normali, qualora non interessi la conservazione dell'aspetto superficiale da un punto di vista estetico (tetti, converse, ecc.)

AISI 430 ferritico

Spessore mm	Manufatti
0,4÷0,6	Coperture, gronde, Pluviali, converse, colmi, scossaline
0,8÷1	Serramenti
0,8÷1	Grandi elementi portanti per coperture
0,8÷1	Pannelli parete e montanti nervati
1,2 ÷1,5	Rivestimenti di colonne, pannelli parete e montanti autoportanti
1,5÷ 2	Rivestimenti di colonne, grandi pannelli e rivestimenti esterni a livello stradale

L'acciaio inossidabile per costruzione di condotte dovrà essere conforme alle norme AISI 304 o AISI 316, a seconda delle previsioni di progetto o delle indicazioni della D.L

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere per gli acciai inossidabili certificazioni riguardante le prove definite dalle seguenti norme: UNI 3666/65, 4008/66, 4009/66, 4261/66, 4262/66, 4263/65, 4530/73, 5687/73, 5890/66, 5891/66, 6375/68, 6376/68.

Alluminio, leghe e prodotti

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 9001/2. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammanchi di materia.

Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature nè tracce di riparazione.

Alluminio anodizzato

Dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione:

UNI 4522 - Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARS, ARC, IND, VET, rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico ludico, spazzolato, satinato, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.

Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

- Classe 5: spessore strato min. 5/1000mm Classe 10: spessore strato min. 10/1000mm

- Classe 15: spessore strato min. 15/1000mm Classe 20: spessore strato min. 20/1000mm

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.

Il materiale da anodizzare od anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dall'umidità, da fumi o da spruzzi acidi od alcalini. Il collaudo dell'ossido anodico sarà sempre eseguito, ove possibile, su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformità alle norme UNI.

Chiusini in ghisa

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 124:1995 Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.

UNI EN 124:1995 Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.

UNI EN 1561:1998 Fonderia - Getti di ghisa grigia

Dovranno essere fusi in ghisa lamellare perlitica a norma UNI EN 1561 e conformi alla normativa UNI EN 124/86 e quindi suddivisi in 6 classi chiamate: A15, B 125, C 250, D 400, E 600, F 900 dove i numeri: 15, 125, 250, 400, 600, 900 rappresentano i KN (kilo-Newton) di resistenza; tali classi saranno installati nelle seguenti zone:

a) Gruppo 1, Zone usate esclusivamente da pedoni, ciclisti e superfici paragonabili quali spazi verdi.

b) Gruppo 2, Marciapiedi, zone pedonali e superfici paragonabili, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli.

c) Gruppo 3, Copre esclusivamente i dispositivi di coronamento installati su banchine, nelle cunette ai bordi delle strade, che si estendono al massimo fino a 0,5 m. sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, misurati a partire dal bordo del marciapiede.

d) Gruppo 4, Vie di circolazione incluse le zone pedonali.

e) Gruppo 5, Vie di circoscrizione private sottoposte a carichi assiali particolarmente elevati.

f) Gruppo 6, Zone speciali come ad esempio alcune aree d'aeroporto negli aeroporti commerciali.

Per le camerette di ispezione la dimensione di passaggio minima sarà di 600 mm per permettere il passaggio di persone attrezzate con apparecchio di respirazione. Nei pozzetti d'allacciamento saranno ammesse dimensioni minime minori.

Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- UNI EN 124;
- la classe corrispondente;
- il nome e/o la sigla del fabbricante;
- il riferimento ad un marchio di conformità.

Per la corretta installazione dei chiusini vedi UNI/TR 11256 del settembre 2007.

Per tutti i materiali ferrosi: su richiesta della D.L., saranno presentati alla stessa i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici.

3.4 Legnami

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati; in ogni caso dovranno essere conformi per le prove alle prescrizioni di cui alle norme UNI 3252 ÷ 3266 e UNI 4143 ÷ 4147.

Per la nomenclatura delle specie legnose, sia di produzione nazionale che d'importazione, si farà riferimento alle norme UNI 2853 - 73, 2854 e 3917.

3.5 Apparecchiature idrauliche

3.5.1 Generalità

Attestato di conformità e prototipi

L'Impresa, prima della fornitura, dovrà presentare una documentazione tecnica dei fornitori unitamente ad una dichiarazione esplicita con la quale i fornitori stessi dichiarano di avere preso visione del presente capitolato e si impegnano ad effettuare la fornitura di cui trattasi secondo i termini del disciplinare stesso (Attestato di conformità)

I materiali dovranno essere fabbricati in Stabilimenti in possesso di certificazione di Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 emesso da Organismo Terzo Europeo accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012. Per i materiali accompagnati da certificazione emessa da Ente Terzo Europeo, accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45000, saranno sufficienti le sole certificazioni di conformità alle specifiche tecniche, redatte conformemente a quanto riportato nella norma UNI CEI EN 45014 e, per le prove di collaudo, secondo le prescrizioni di cui alla norma ISO 5208. Il consorzio si riserva comunque la facoltà, di richiedere un prototipo delle apparecchiature da sottoporre preventivamente alle prove nel seguito dettagliatamente specificate, presso gli Istituti Universitari all'uopo attrezzati o equivalente, con addebito all'Impresa di tutte le spese relative, o richiedere una visita preliminare presso lo Stabilimento di fabbricazione ove verificare le Procedure di Qualità Aziendale e la rispondenza alle specifiche di Capitolato.

Dati caratteristici e marchio di fabbrica

Secondo la norma EN 19, sul corpo delle apparecchiature devono essere ricavati in fusione, o impressi in modo leggibile ed indelebile, su targhetta metallica, i seguenti dati caratteristici:

- marchio di fabbrica,
- il diametro nominale (DN) in mm,
- la pressione nominale (PN), cioè, la classe di pressione a cui l'apparecchiatura fa riferimento,
- la portata nominale (Q) ammessa in mc/s o mc/h (ammessi l/s),
- sigla indicante il materiale del corpo,

Eventuali altre indicazioni delle caratteristiche principali richieste potranno essere riportate incise su targhe metalliche da punzonare sul corpo dell'apparecchio e comunque secondo le norme **UNI EN 19**.

Impiego

Le apparecchiature saranno utilizzate, per reti in pressione, in cui si immette acqua derivata da vasche di accumulo senza particolari trattamenti di chiarificazione, pertanto e, da tenere presente la possibilità che l'acqua in arrivo convogli materiali solidi, microalghe, corpi filiformi e sali disciolti e per tale motivo saranno impiegati rivestimenti epossidici aventi spessore minimo pari a 250 micron. Tale rivestimento dovrà essere certificato.

È vietato l'impiego di apparecchiature comunque difformi da quelle proposte ed approvate dalla Direzione lavori. Eventuali variazioni devono essere concordate caso per caso con la Direzione lavori riservandosi l'Ente Appaltante l'approvazione definitiva delle varianti proposte. Tutte le apparecchiature flangiate dovranno essere forate secondo quanto prescritto dalle norme UNI EN 1092 per il corrispondente materiale (ghisa sferoidale UNI EN 1092-2). Se non altrimenti prescritto a capitolato la PN minima prescelta sarà pari a 10, ovvero PN 10.

Controlli di fabbricazione

Durante la fabbricazione tutte le apparecchiature devono essere sottoposte, a cura del fabbricante, alle verifiche e prove di seguito dettagliate. I pezzi che non soddisfano alle relative prescrizioni devono essere scartati. Per tutta la durata della fabbricazione delle apparecchiature il personale dell'Ente appaltante avrà libero accesso negli stabilimenti od officine di produzione per controllare la rispondenza delle caratteristiche delle apparecchiature prodotte e dei materiali impiegati, nonché, per effettuare ogni tipo di prova o controllo che riterrà necessario e di tali prove o controlli sarà redatto regolare verbale

Costruzioni in acciaio - Saldature

Per il calcolo di accompagnamento alla fornitura, l'esecuzione e la verifica di tutte le costruzioni in acciaio ci si dovrà, espressamente riferire alle norme CNR -UNI 10011-73. Parimenti alle stesse norme ci si dovrà, riferire per tutto quanto concerne le saldature.

Verifica dei getti grezzi

I getti devono risultare con le superfici interne ed esterne uniformi, prive di cricche o soffiature di qualsiasi genere rilevabili all'esame visivo, esenti da difetti di fusione o irregolarità superficiali. Sui getti di ghisa, acciaio o altri metalli, sono ammesse riparazioni dei difetti di fusione, solo su autorizzazione scritta della D.L. Per i getti in ghisa sferoidale valgono le prescrizioni della norma ISO 1083 e/o EN 1563 secondo composizioni GS 400-15 e/o GS 500-7.

Verifica delle dimensioni

La verifiche dimensionali riguardano:

- le dimensioni delle particolarità costruttive;
- la luce di passaggio in corrispondenza delle bocche di entrata e di uscita nel punto più, ristretto del passaggio del fluido;
- le eventuali lavorazioni delle superfici di tenuta ed il relativo dimensionamento;
- l'ortogonalità delle facce.

Verifica delle masse

La verifica delle masse deve essere effettuata sulla base della documentazione presentata in sede di approvazione della fornitura.

Tolleranze

Sono ammesse le seguenti tolleranze:

- sulle dimensioni $\pm 5\%$
- sui diametri $+ 0,5\%$ $-1,0\%$
- sulla massa $\pm 5\%$

Protezione delle superfici

Le apparecchiature dovranno essere fornite opportunamente trattate al fine di conseguire la massima protezione delle superfici contro la corrosione. I trattamenti delle superfici interne ed esterne devono essere eseguiti con vernice epossidica spessore minimo **250 micron**. È consentito proporre altri tipi di trattamento (smaltature) che garantiscano gli stessi risultati, previa presentazione di esauriente documentazione di lavori già, eseguiti e dei risultati ottenuti. In quest'ultimo caso, dovrà essere chiaramente precisato materiali e/o tipi di vernici e smalti che saranno adoperate su tutte le parti, con sedi e tecnica di applicazione.

Sia i trattamenti interni, sia quelli esterni andranno applicati previa sabbiatura con grado SAS 2, 5 delle superfici metalliche.

Prove in corso di produzione

Si farà specificatamente riferimento alle Norme EN 1074-1 e EN 1074-2 per apparecchiature di sezionamento quali le valvole a saracinesche e le valvole a farfalla. In particolare, le apparecchiature, nel corso del ciclo produttivo, devono essere poi sottoposte alle seguenti prove:

- pressione idraulica secondo le norme ISO 5208;
- tenuta delle sedi;
- funzionalità, degli organi di manovra.

Queste ultime due prove secondo le norme EN 1074 sopra indicate. Qualora non vi siano certificazioni di prodotto di Organismi terzi dichiaranti la rispondenza alle Normative indicate, a tali prove dovranno presenziare Tecnici della Direzione lavori unitamente a tecnici dell'Impresa; le risultanze delle prove dovranno essere verbalizzate dai partecipanti.

Collaudi

Successivamente ai controlli effettuati dal fornitore l'Ente si riserva la facoltà, di sottoporre a collaudo una o più apparecchiature, a seconda della consistenza della fornitura. Tale collaudo, da eseguire a cura e spese dell'Impresa presso gli stabilimenti di produzione o, se del caso, in opera, sarà, effettuato alla presenza di personale tecnico della Direzione lavori, e sarà verbalizzato. Inoltre l'Ente appaltante si riserva la facoltà, di sottoporre – presso un Istituto Universitario o equivalente all'uopo attrezzato, sempre a cura e spese dell'Impresa – tutte le apparecchiature che riterrà opportuno alle verifiche che reputerà necessarie al fine di acquisire elementi utili per giudicare idoneità, e rispondenza delle apparecchiature proposte. Di tutte queste operazioni verrà, redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. Per quanto non indicato nelle norme generali o in assenza di normative italiane si seguirà sempre quanto indicato nella normativa ISO 5208.

Garanzie

Le garanzie delle singole apparecchiature fornite dal costruttore, relative ai materiali ed alle lavorazioni saranno quelle vigenti di legge, altre particolari garanzie da confermare in specifiche dichiarazioni, devono essere conformi alle garanzie richieste dal Capitolato Generale.

3.5.2 Saracinesche

Le saracinesche potranno essere a corpo ovale in ghisa sferoidale con cuneo gommato e o-ring di tenuta oppure a corpo ovale in ghisa e bronzo; se non diversamente indicato, si potranno usare solo saracinesche del primo tipo.

Caratteristiche funzionali e costruttive

Saranno del tipo PN 10 o PN 16, secondo le indicazioni progettuali, con le flange conformi alla norma UNI EN 1092-2 e recheranno indicati sul corpo il diametro nominale e la pressione nominale. Avranno corpo, cappello e cuneo in ghisa sferoidale con le seguenti caratteristiche:

-corpo in un unico elemento di fusione metallica di ghisa sferoidale GS400-15 o GS 500-7 conforme alle norme UNI ISO 1083, UNI EN 1563 o equivalenti;

-coperchio in una o più parti di fusione metallica di ghisa sferoidale come per il corpo;

-cuneo di tenuta in un solo elemento di fusione metallica di ghisa sferoidale come per il corpo, rivestito interamente a spessore con elastomeri con buona resistenza all'usura e al cloro in soluzione, idonei per l'uso potabile (circolare ministeriale 102:1978). La tenuta idraulica si intende garantita per tre anni dalla consegna, con obbligo di gratuita sostituzione;

-mandrino in acciaio in un unico pezzo metallico inox al 13 % di cromo e forgiato a freddo (almeno X20Cr13UNI 6900) con i seguenti diametri minimi esterni.

Le apparecchiature dovranno consentire l'intercettazione della portata, per cui le parti mobili possono assumere le sole due posizioni estreme, l'una che impedisce il flusso di fluido dall'uno all'altro lato della valvola stessa e l'altra che intercetti completamente il flusso con perdite di carico dell'ordine di centimetri di colonna d'acqua.

Tali perdite dovranno essere esplicitate su apposito diagramma esteso a tutto il campo di portate ammissibili, tali da verificare i valori sotto riportati alle condizioni di temperatura pari a 20°C:

DN	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Kv	130	200	390	600	1000	1800	2900	6000	10000	16000

dove con Kv viene indicata la portata d'acqua in m³/h a una temperatura di utilizzo a 20°C che, attraversando la saracinesca, provoca la perdita di carico di 1 bar.

Non sono consentite altre manovre o posizioni del cuneo di intercettazione differenti da completamente aperto o completamente chiuso al fine di evitare ammaloramenti del cuneo in esercizio.

Dimensioni, materiali, collaudi

Le dimensioni di ingombro tra flangia e flangia fanno riferimento ai tipo "corpo ovale" e "corpo piatto"; secondo la norma UNI EN 558-1 la lunghezza totale della saracinesca a corpo ovale sarà pari al diametro nominale +200 mm., Per le saracinesche a corpo piatto lo scartamento sarà 0,4DN+150 mm. Il diametro dovrà corrispondere al diametro nominale; è ammessa una leggera conicità verso il cuneo, con riduzione massima del diametro del 7%. Sulle misure indicate valgono le tolleranze delle norme UNI EN 558-1. Materiali in ghisa sferoidale Corpo, cappello e cuneo in ghisa sferoidale GS500-7 o (400-15). Passaggio totale. Cuneo in ghisa sferoidale con possibilità di sedi per lo scorrimento sulle guide laterali rivestito esternamente ed internamente in EPDM con foro di scarico ed antigelo. Accoppiamento corpo-cappello preferibilmente di tipo autoclave con albero in acciaio inox (13% al cromo forgiato e rollato a freddo e con possibilità di effettuare la manutenzione nel corso dell'esercizio in pressione). Tenuta perfetta alla massima pressione=PN (1,1xPN) con perdita ammessa zero gocce, flange secondo UNI EN 1092-2. Le saracinesche devono essere certificate da Ente Terzo (rispondente alle Norme UNI CEI EN 450004 oppure 45011) per la conformità alle Norme EN 1074-1 e EN 1074-2.

3.5.3 Valvole a farfalla

Le valvole a farfalla devono poter funzionare possibilmente in modo bidirezionale e dovranno essere adeguatamente controllabili e possibilmente smontabili per eventuali operazioni di manutenzione nel corso della loro vita utile. La funzionalità o la sostituzione in tempi brevi deve essere garantita al fine di creare il minore disservizio possibile all'utenza. Devono avere corpo e disco in Ghisa Sferoidale 500-7 secondo ISO 1083 con pressione di funzionamento ammissibile (PFA) 10, 16 o 25 bar a seconda di quanto specificato in progetto e flange di collegamento forate secondo ISO 7005-2 e EN 1092-2. Progettazione e costruzione secondo le Norme EN 1074-1, EN 1074-2 e EN 593. Le valvole a farfalla dovranno corrispondere in ogni parte alle norme UNI EN 1074-1 e UNI EN 1074-2 La corrispondenza alle norme UNI EN o EN 1074-1 e 1074-2 dovrà essere certificata da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le Norme UNI CEI EN 45000. Le valvole a farfalla dovranno altresì essere fabbricate in Stabilimento operante in regime di Qualità Aziendale secondo la Norma UNI EN ISO 9001:2000 certificata da Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le Norme UNI CEI EN 45012. Le valvole a farfalla devono essere bidirezionali con interferenza minima, a disco chiuso, tra guarnizione e sede di tenuta, e caratterizzate da doppia eccentricità.

Dovranno inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive:

- Corpo e disco in ghisa sferoidale 500-7 ISO 1083;
- Sede di tenuta sul corpo in acciaio inox AISI 316L;
- Alberi in acciaio inox AISI 420 B;
- Boccole in bronzo;
- Guarnizioni albero di manovra costituite da un elemento di tenuta primario a base di PTFE e secondarie in O-Ring EPDM;
- Guarnizione di tenuta idraulica di tipo automatico, realizzata con anello in elastomero inserito su apposita sede nel disco in EPDM;
- Ghiera premi guarnizione in acciaio al carbonio, con protezione epossidica;
- Rivestimento interno ed esterno con verniciatura a polveri epossidiche – spessore minimo 250 micron - RAL 5005 per uso alimentare;
- Viteria interna in acciaio inox A2;
- Viteria esterna in acciaio inox A2, fino al M20, oltre in acciaio zincato classe 8.8;
- Riduttore a vite senza fine montato sulla flangia laterale destra, opportunamente dimensionato per la manovra nelle condizioni di massima coppia, costruito in ghisa G 25;
- Materiali interamente conformi al trasporto di acqua potabile secondo la Circolare 102 del Ministero della Sanità del 02/12/1978;
- Scartamento secondo le norme ISO 5752-serie14 e EN 558-1;
- Finecorsa meccanici in apertura/chiusura;
- Indicatore meccanico di posizione;

- Senso di chiusura orario in versione standard, antiorario su richiesta;
- Volantino di manovra in acciaio stampato.

Le valvole a farfalla devono essere collaudate secondo le prescrizioni della Norma ISO 5208 (tenuta corpo pari a 1,5 PN, tenuta otturatore pari a 1,1 PN)

Dovranno avere marcatura riportante diametro nominale DN in mm, pressione nominale PN in bar, materiale GS 500-7, codice modello, logo fonderia, data di fusione.

Potranno essere richieste per uso manuale con riduttore a vite senza fine e volantino in acciaio stampato o motorizzabili.

3.5.4 Valvole a fuso

Valvola a fuso per la regolazione e la modulazione della portata d'acqua e della pressione in condotta. Pressione di funzionamento ammissibile PFA 10-16-25 bar. Flangiatura PN 10-16-25. Diametri DN 100-1000 mm (PN 10-16), DN 100-900 mm (PN 25).

Corpo a sezione circolare e diffusore di valle per il recupero dell'energia in ghisa sferoidale GS500-7 secondo EN 1563. Piedini di appoggio sul lato inferiore e golfari di sollevamento sul lato superiore. Otturatore a pistone in acciaio inox A2. Guide di scorrimento in bronzo CuSn8 secondo EN 12163. Comando realizzato tramite meccanismo tipo biella-manovella con glifo in ghisa sferoidale GS500-7 secondo EN 1563 ed asta otturatore in acciaio inox AISI 420B. Albero di manovra in acciaio inox AISI 420B. Boccole dell'albero e del sistema di manovra in bronzo lubrificato con tenute realizzate a mezzo di O-Ring in EPDM. Possibilità di adottare un cestello forato anticavitazione in acciaio inox A2. Sede di tenuta in acciaio inox A2 posizionata tra corpo e diffusore. Guarnizione di tenuta in EPDM, bloccata sull'otturatore tramite ghiera in acciaio inox A2 o tramite il cestello forato anticavitazione. Rivestimento integrale di corpo, diffusore, ogiva e glifo in polveri epossidiche applicate a caldo, con metodo fusion bond, di spessore minimo 250 micron, in conformità alla EN 14901. Marcatura conforme a EN19: DN, PN, tipo di ghisa, marchio del produttore; inoltre senso del flusso, data di fusione, codice modello.

Il riduttore primario sarà del tipo a vite senza fine e ruota elicoidale con efficienza del cinematismo atta a garantire la irreversibilità meccanica. Per rapporti di riduzione maggiori, sarà ammessa una riduzione aggiuntiva realizzata a mezzo di ingranaggi conici, cilindrici o epicicloidali. Il riduttore dovrà essere dimensionato in modo da garantire la manovra della valvola alle condizioni di pressione e temperatura richieste dal progetto. Tutti gli ingranaggi della catena cinematica dovranno essere in metallo. La cassa ingranaggi sarà realizzata in ghisa tipo GJL 250 – EN 1561. Le spinte radiali indotte sulla vite senza fine saranno supportate da appositi cuscinetti auto-lubrificanti. La cassa ingranaggi sarà permanentemente lubrificata con una adeguata quantità di olio o grasso e dovrà garantire la tenuta in tutte le configurazioni di installazione. Il riduttore avrà una flangia di accoppiamento alla valvola in accordo alle UNI EN ISO 5211 e flangia di accoppiamento all'attuatore in accordo alle UNI EN ISO 5210. Il riduttore sarà dotato di boccola di trascinamento estraibile alloggiata nella base. Non è ammesso, nella realizzazione delle parti soggette a tensioni, l'uso dell'alluminio o materiali plastici. Il riduttore sarà provvisto di targhetta metallica inamovibile con riportati i principali dati del riduttore: costruttore, modello, rapporto di riduzione, numero di serie, coppia max in uscita, campo di temperatura ambiente e grado di protezione. La soluzione con ruota condotta elicoidale deve essere con corona lavorata su 360°. Finecorsa meccanici in apertura/chiusura internamente protetti, senza viti di regolazione esterne. Indicatore meccanico di posizione. Volantino di manovra in acciaio stampato. Grado di protezione IP 68-8 in accordo alla EN 60529.

Il fornitore dovrà produrre certificazione in merito alla conformità alla EN 1074-1/5 (Certificato di Prodotto) ed alla UNI EN 14901 rilasciata da organismo terzo accreditato secondo le norme EN 45000 ed EN ISO 17020 e che abbia sottoscritto l'accordo "European Cooperation for accreditation (EAC)". La certificazione di prodotto dovrà espressamente riportare nome del produttore ed ubicazione del sito produttivo. È facoltà della committenza subordinare l'accettazione della fornitura al collaudo specifico delle apparecchiature presso lo stabilimento di produzione alla presenza della committenza stessa e/o della Direzione Lavori. La fornitura dovrà essere accompagnata da certificato di collaudo 3.1 secondo la UNI EN 10204. Il produttore dovrà fornire certificato del Sistema di gestione Qualità ISO 9001:2008 e Certificato del Sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 rilasciati da organismo di parte terza accreditato secondo norme UNI EN 45012:1998.

3.5.5 Valvole di ritegno

Valvola di ritegno ad ugello Venturi doppio corpo. Pressione di funzionamento ammissibile PFA 10-16-25bar. Flangiatura PN 10-16-25. Diametri da DN 350 a 600mm (da DN450 per PN10 e 16).

Corpo in ghisa GG25 UNI EN 1561:2011 per PN 10-16, in ghisa sferoidale GS400-15 ISO1563 per PN 25. Ogiva in alluminio. Otturatore in ghisa sferoidale GS 400-15. Molla e stelo in acciaio inox A2. Seggio corpo e seggio otturatore in acciaio inox A2. Boccole in ottone e guarnizione O-ring. Rivestimento con verniciatura epossidica. Foratura flange secondo EN 1092-2 e ISO 7005-2.

Materiali conformi al trasporto di acqua potabile secondo DM174 per le parti applicabili (ex CM102).

3.5.6 Valvole automatiche di sfiato

Generalità

Le valvole dovranno consentire l'uscita e l'entrata dell'aria quando la condotta è in fase di riempimento o di scarico e lo spurgo dell'aria anche sotto pressione. Saranno inserite nei vertici altimetrici delle condotte ed a valle di organi di intercettazione delle stesse condotte.

Il diametro dovrà essere adeguato ai seguenti parametri:

- Pmax: pressione massima;
- Qr: portata di riempimento della tubazione;
- Qmax: portata massima dell'aria;
- q: portata degli scarichi di fondo del tronco di condotta in cui ricade l'apparecchiatura;
- D: diametro della condotta su cui lo sfiato dovrà essere applicato.

Non sono ammessi attacchi filettati ma, solo a mezzo di flange, secondo la normativa UNI EN 1092-2.

L'intercettazione degli sfiati dovrà avvenire con saracinesca esterna di tipo flangiato, secondo la norma UNI 1092-2. Potranno essere ammesse, solo a seguito di specifica richiesta, apparecchiature di sfiato comprendenti l'organo di sezionamento inserito all'interno dell'apparecchiatura stessa. L'organo di sezionamento, del tipo a saracinesca con anello di tenuta elastomerico sull'otturatore, dovrà avere un'ampia luce libera di passaggio di area non inferiore all' 80% del diametro nominale del raccordo di ingresso, per assicurare il facile deflusso dell'aria e dell'acqua. La classe di pressione delle valvole non sarà inferiore alla corrispondente pressione di esercizio valutata ai sensi del D.M. LL.PP. 12.12.85 e comunque mai inferiore a PN 10.

Caratteristiche funzionali e costruttive

Le valvole automatiche di sfiato e rientro d'aria saranno conformi alle norme UNI EN 1074-1 e UNI EN 1074-4. Dovranno altresì essere fabbricate in Stabilimento operante in regime di Qualità Aziendale secondo la Norma UNI EN ISO 9001:2000 certificata da Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le Norme UNI CEI EN 45012 e copia di tali certificato dovrà essere presentato prima dell'approvazione da parte della D.L. della fornitura. Per ogni apparecchio si dovrà fornire una documentazione tecnica con le portate d'aria in entrata ed uscita per le varie condizioni di utilizzo. Gli sfiati possono essere di tipo semplice (degasaggio) o a doppia/triplice funzione ovvero funzionanti sia in esercizio continuo che per l'allontanamento dell'aria sia in fase di riempimento che di svuotamento della condotta.

Dovranno avere PFA 10, 16 o 25 a seconda di quanto specificato in fase di richiesta d'offerta con flange di collegamento forate secondo le norme EN 1092-2 e ISO 7005-2 PN 10/16/25 a seconda di quanto specificato in fase di richiesta d'offerta. Dovranno garantire la perfetta tenuta per pressioni pari a 0,5 bar secondo quanto prescritto dalla EN 1074-1. Le particolarità costruttive dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

a) Sfiato a singola funzione o di degasaggio (che consente di evacuare l'aria che si accumula nei punti alti della condotta durante il normale servizio):

- corpo e coperchio in ghisa sferoidale 400-15 secondo ISO 1083;
- galleggiante, ugello, dado forato in ABS;
- guarnizioni in EPDM;
- viteria in acciaio inox AISI 304;
- valvolina di sfiato in ottone;
- rivestimento interno ed esterno con polveri epossidiche - spessore 250 micron - RAL 5005 per uso alimentare;

b) Sfiato automatico a doppia funzione o a grande portata (per svuotamento o riempimento condotta)

- corpo in ghisa sferoidale 400-15 secondo ISO 1083;
- coperchio in acciaio inox AISI 304;

- flangia superiore in ghisa sferoidale 400-15 ISO 1083;
- sede di tenuta in bronzo;
- galleggiante, guide-galleggiante, anello guide e sede guarnizione in ABS;
- rete di protezione esterna in acciaio inox AISI 304;
- viteria di fissaggio in acciaio inox AISI 304 - A2;
- guarnizione a labbro in EPDM;
- rivestimento interno ed esterno con polveri epossidiche - spessore 250 micron - RAL 5005 per uso alimentare;

c) Sfiato automatico a tripla funzione a grande portata (per svuotamento o riempimento condotta e degasaggio in esercizio)

- corpo e coperchio degasatore in ghisa sferoidale 400-15 secondo ISO 1083;
- coperchio in acciaio inox AISI 304;
- valvolina di sfiato in ottone;
- flangia superiore GS 400-15 ISO 1083;
- sede di tenuta in bronzo;
- galleggianti, guide-galleggiante, anello guide e sede guarnizione in ABS;
- rete di protezione esterna in acciaio inox AISI 304;
- viteria di fissaggio in acciaio inox AISI 304 - A2;
- guarnizione a labbro in EPDM;
- rivestimento interno ed esterno con polveri epossidiche - spessore 250 micron - RAL 5005 per uso alimentare;

Tutti i tipi di sfiato devono risultare marcati secondo quanto descritto nella norma EN 19:

- etichette: DN, PN, PFA, codice prodotto, ordine di lavoro, conferma d'ordine e marchio produttore;
- corpo: materiale GJS 400-15 secondo ISO 1083, codice modello, logo fonderia e data di fusione

3.5.7 Filtro a Y

Raccogliatore di impurità ad Y. Diametri DN da 40 a 400 mm. Pressione di funzionamento ammissibile PFA 10-16 bar. Flangiatura PN 10-16. Versione PN 25 disponibile per diametri da DN 40 a 200 mm.

Corpo e coperchio in ghisa GG25 ISO185 per PN 10-16, in ghisa sferoidale per PN 25.

Elemento filtrante in lamiera di acciaio inox X5CrNi1810 (AISI 304) con fori di diametro pari a 1 mm per DN 40-50, pari a 1,25 mm per DN 65-80 e pari a 1,6 mm per DN 100-400 mm. Tappo di spurgo in acciaio C45. Guarnizione in grafite con inserti in CrNiSt. Verniciatura interna ed esterna con polvere epossidica.

Prodotto in stabilimento certificato a norma ISO 9001. Flange forate secondo EN 1092-2, scartamento EN 558-1. Collaudo del corpo a 1,5 volte la PFA.

3.5.8 Giunto di smontaggio a soffietto

Giunto di smontaggio a soffietto metallico DN 100 – 2000 mm, PN 10 – 16 – 25 bar. Costituito da soffietto a parete multipla in acciaio inox ASTM A240 Tp. 321 formato idraulicamente senza saldature circonferenziali, con flange fisse di estremità forate secondo EN 1092-2 e ISO 7005-2 in acciaio al carbonio. I giunti sono completi di tiranti di manovra per lo smontaggio in acciaio inox. Movimento assiale totale 25 mm fino a DN 350 - 30 mm per DN maggiori.

Prodotto in stabilimento certificato ISO9001. Materiali conformi al trasporto di acqua potabile secondo D.M. 174/04 per le parti applicabili (ex C.M. 102/78).

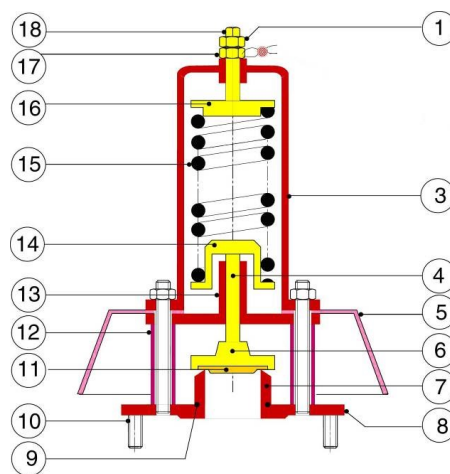
Su richiesta possibilità di montare un convogliatore interno in acciaio inox ASTM A240 Tp. 321/304 e/o tiranti in acciaio al carbonio per compensare la spinta di fondo.

3.5.9 Valvola di sovrappressione a molla

Le valvole di sovrappressione sono disponibili per diametri da DN 60 a 200 mm per pressioni di funzionamento ammissibile di 10,16 o 25 bar.

DN	CAMPO DI TARATURA MOLLA			
	1-7 BAR	6-12 BAR	10-17 BAR	16 - 25 BAR
60				
65				
80				
100				
125				
150				
200				

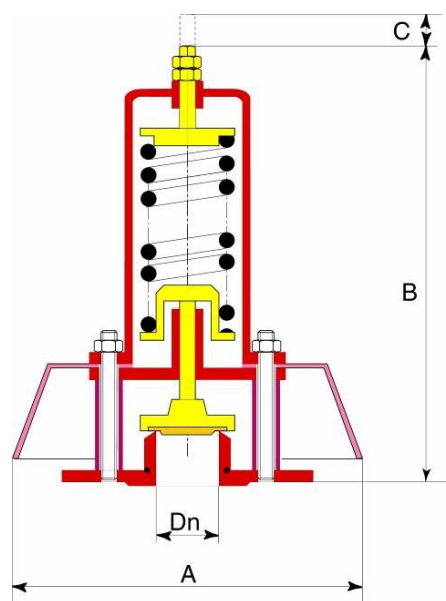
Materiali e rivestimenti



Rif.	Descrizione	Materiali	Rivestimento
1	Contro dado	Bronzo	
3	Cappello	Ghisa sferoidale	Epoxy 200 micron
4	Asta	Acciaio inox 18-8	
5	Gonna	Acciaio tipo A 40	Epoxy 200 micron
6	Otturatore	Acciaio tipo XC 38	
7	Sede	Acciaio inox 18-8	
8	Flangia	Acciaio tipo A 40	Epoxy 200 micron
9	O-ring	Nitrile	
10	Vite di fissaggio	Acciaio	
11	Guarnizione	Poliuretano	

12	Gambo distanziatore	Acciaio inox 18-8	
13	Boccola	Bronzo	
14	Supporto inferiore molla	Ghisa sferoidale	
15	Molla	Acciaio	
16	Supporto superiore molla	Acciaio tipo XC 38	
17	Dado	Bronzo	
18	Vite di regolazione	Acciaio inox 18-8	

Dimensioni e masse



DN	A	B	C	Massa
60	400	570	150	34
65	400	570	150	34
80	400	570	150	38
100	400	570	150	42
125	400	570	150	54
150	580	620	200	78
200	580	620	200	88

3.5.10 Valvola di regolazione automatica a membrana a flusso avviato

Diametri da DN 50 a 700 mm. Pressione di funzionamento ammissibile PFA 10-16-25 bar. Flangiatura PN 10-16-25. Corpo e coperchio in ghisa sferoidale GS400-15 secondo ISO1563; otturatore e relativo elemento premiguarnizione in acciaio inox AISI316 per DN50-200, otturatore in GS500-7 secondo ISO1563 con rivestimento epossidico di spessore minimo 250 micron ed elemento premiguarnizione in AISI 316 per DN 250-700, con guarnizione di tenuta principale Quad-ring in NBR e tenuta secondaria con O-ring in EPDM sull'asta. Asta, dadi e distanziatore in acciaio inox A2 e guida superiore dell'asta in bronzo sinterizzato autolubrificante. Sede di tenuta in acciaio inox AISI316 intercambiabile. Molla in acciaio inox A2 fino al DN 200, in acciaio con protezione anticorrosiva per DN250-700. Membrana in NBR rinforzato con Nylon. Spine di centraggio corpo-coperchio e viteria in acciaio inox A2. Boccole filettate in acciaio inox per innesto sul corpo del circuito pilota. Ganci di sollevamento sul corpo. Rubinetti di sezionamento del circuito pilota realizzati con corpo in ottone nichelato e interni in ottone cromato. Tubi e raccordi del circuito di controllo in acciaio inox, con sistema di giuntaggio radiale tipo serto, per facilitare il montaggio e lo smontaggio delle componenti in manutenzione. Sul circuito pilota dovrà essere predisposta una unità di controllo centralizzata in acciaio inox A2 comprendente: cartuccia filtrante in acciaio inox AISI316 intercambiabile, rubinetto per il controllo della velocità di reazione, rubinetti per il controllo indipendente delle velocità di chiusura e di apertura. Rivestimento integrale di corpo e coperchio in polveri epossidiche applicate a caldo, con metodo fusion bond, di spessore minimo 250 micron, in conformità alla EN 14901. Per una protezione integrale delle parti lavorate, il rivestimento deve essere applicato dopo il montaggio dei prigionieri in acciaio, della sede di tenuta in acciaio, delle boccole in acciaio e dei perni di centratura. Flangiatura secondo le norme EN 1092-2 e ISO 7005-2. Scartamento secondo ISO 5752-1. Marcatura conforme a EN 19: DN, PN, tipo di ghisa, marchio del produttore; inoltre la valvola deve essere dotata di freccia indicante il senso del flusso, ricavata nella fusione del corpo. Su ambedue i lati del corpo deve essere presente l'indicazione del profilo interno della valvola. Prodotta in stabilimento europeo certificato a norma ISO 9001. Il produttore dovrà fornire certificazione di prodotto per la conformità alla EN 1074-1/5 e conformità alla EN 14901, rilasciati da organismo di parte terza accreditato secondo norme UNI CEI 45000. È facoltà della committenza subordinare l'accettazione della fornitura al collaudo specifico delle apparecchiature presso lo stabilimento di produzione alla presenza della committenza stessa e/o della Direzione Lavori. La fornitura dovrà essere accompagnata da certificato di collaudo 3.1 secondo la UNI EN 10204. Il produttore dovrà fornire certificato del Sistema di gestione Qualità ISO 9001:2008 e Certificato del Sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 rilasciati da organismo di parte terza accreditato secondo norme UNI EN 45012:1998. Il produttore dovrà fornire con personale specializzato assistenza alla taratura ed alla messa in opera dell'apparecchiatura. La valvola dovrà operare specifiche funzioni di regolazione dei parametri idraulici in funzione del circuito pilota previsto: l'idrovalvola scarica l'onda di pressione che si può generare in condotta anticipando l'apertura dell'otturatore, sul punto minimo dell'onda a mezzo di un pilota a due vie (tarato sulla pressione minima di apertura) e sfiorando la pressione al punto massimo della stessa onda, per mezzo di un altro pilota normalmente chiuso (tarato sul valore di pressione massima di sfioro). Sul circuito di pilotaggio, dovrà essere previsto un manometro di supporto alla taratura del pilota dedicato all'apertura anticipata, a mezzo di rubinetti a spillo che simulino il valore di pressione da settare.

3.5.11 Misuratore di portata elettromagnetico a zero distanze lineari

Le flange e la superficie esterna del sensore sono trattate con vernice acrilica. Questo trattamento conferisce al sensore un'ottima resistenza all'acqua, anche in immersione permanente. Quando particolari esigenze ambientali lo richiedano, può essere fornito completamente in acciaio inox, flange comprese o converniciatura speciale per ambienti classe C4. Il rivestimento isolante interno standard è in PTFE per i diametri dal DN 15 al DN 100, in gomma dura alimentare (ebanite alimentare) per i diametri maggiori o uguali al DN 125. A richiesta possono essere forniti sensori rivestiti in PTFE con diametro maggiore del DN 100. Gli elettrodi standard sono in lega di Hastelloy C e, pertanto, garantiscono una vastissima compatibilità con i fluidi di processo; se richiesto possono essere forniti in

Hastelloy B e Titanio, Tantalio e Platino. Il sensore comunica con il convertitore della stessa casa costruttrice, nella versione separata che va allacciato mediante un cavo la cui lunghezza dipende dalla conducibilità del liquido; tale lunghezza non deve superare i 100 metri. Per i sensori di diametro maggiore o uguale a DN 50, è fornito come standard il dispositivo di rilevamento tubo non pieno (allarme tubo vuoto). Norme di riferimento

- 2006/95/CE, 93/68 (LVD)
- 2004/98/CE, 92/31 (EMC)
- OIML R49-1:2013 - Pending
- Direttiva Europea 2004/22/EC (MID) - Pending
- ATEX II 2 GD EEx mb IIC T4 U (versione separata)
- EN ISO 15609-1 e EN ISO 15614-1
- UNI EN ISO 12944-2 , verniciatura ambienti classe C4
- PTFE conforme a norme WRAS, FDA, DPR 777/82 e DM 21/09/773
- Ebanite conforme a norme WRAS, FDA e DM174

3.5.12 Misuratore di portata Clamp-On

I misuratori di portata, per montaggio esterno alla tubazione, inglobano le due tecniche ad ultrasuoni: quella basata sul tempo di transito e l'altra basata sull'effetto Doppler. Nella misura vengono utilizzati gli stessi trasduttori clamp-on e la loro installazione non richiede l'interruzione del flusso né per il montaggio, né per la manutenzione e si hanno tutti i vantaggi di un sistema non invasivo: assenza di parti mobili, igiene assoluta, nessuna perdita di carico e potenziale perdita di prodotto. L'operatore può scegliere uno dei due metodi di misura, a secondo delle esigenze di processo e soprattutto in base al liquido da misurare che può essere relativamente pulito, con tracce di gas trascinato oppure con molte particelle solide e forte presenza di bollicine gassose (fanghi e slurry). La gamma di misuratori comprende modelli per misure dedicate ad un canale, a due canali oppure a quattro canali. Anche in versione per il calcolo dell'energia termica. In versione trasmettitore per montaggio in campo anche ADPE oppure altri modelli possono essere in esecuzione Ex certificati ATEX. I trasduttori, tutti con tecnica a fascio allargato di ultrasuoni (Wide Beam), applicabili per tubazioni da 15mm fino a 9 metri di diametro (acciaio, ghisa, plastica, rame, ecc.) vengono selezionati in base allo spessore della tubazione e permettono di soddisfare tutte le esigenze idrauliche.

Caratteristiche

- Adatto per tutti i tipi di liquidi
- Versioni: IP65
- principio di misura a tempo di transito ed effetto Doppler
- adatto per tubazioni da 6mm a 9 metri
- data logger integrato
- display videodeografico
- RS232C bidirezionale
- uscite analogiche 4/20 mA
- uscita frequenza/impulsi
- relé per allarmi
- alimentazione 90-230V e 12-18 Vdc
- funzione di AutoZero
- precisione $\pm 1\%$... $\pm 2\%$
- sensibilità : 0,003 m/s
- ripetibilità : 0,5%
- range misura : ± 15 m/s

3.5.13 Pompa a stadio singolo (da accoppiare con Motore e Inverter)

Scopo di questo documento è di specificare le caratteristiche tecniche della Pompa a stadio singolo, non autoadescante, a divisione radiale con corpo a voluta nel design back-pull-out. Corpo con anelli di usura sostituibili ed aggiustabili inclinati con controflusso per la protezione del corpo contro l'abrasione. Ingresso assiale, mandata radiale. Calettamento affidabile della girante su albero conico con dato di sicurezza con inserti Helicoil. La rimozione e l'installazione della guida avviene in maniera assiale senza rimuovere la pompa dal piping o dalla fondazione. Cuscinetti a grasso antifrizione lubrificati per la vita Tenuta d'albero

doppia bidirezionale con liquido tampone intermedio od olio di paraffina convenzionale. Pompa e motore connessi con giunto rigido.

Fluido convogliato acqua, Temperatura massima del fluido 20,0 °C, Limiti di temperatura per il materiale selezionato max. 60,0 °C, Densità 998 kg/m³, Viscosità 1,00 mm²/s, Portata 249,84 m³/h, Prevalenza 24-28 m, Potenza assorbita 21,05 Kw, Max. potenza per la curva caratteristica 26,18 kW, Portata min. ammissibile 106,88 m³/h, Prevalenza nel punto zero 30,78 m, Portata in peso min. ammissibile, 29,63 kg/s, NPSH richiesto 4,53, Passaggio libero 76,0 mm, Forma della girante Multivane radial flow girante (K) Diametro della girante 310,0 mm, Senso di rotazione dal comando Orario, Pressione nominale della flangia di mandata PN 16, Pressione nominale di ingresso PN 16, Larghezza nominale bocca aspirante DN 150 Diam. nominale di mandata DN 150, Posizione della bocca aspirante assiale Connessione standard di mandata EN 1092-2, Connessione standard di aspirazione EN 1092-2, Corpo Ghisa EN-GJL-250, Coperchio premente Ghisa EN-GJL-250, Albero Materiale Acciaio al cromo 1.4021+QT800, Girante Materiale Ghisa EN-GJL-250, O-Ring Gomma Nitrile NBR, Anello di tenuta Ghisa EN-GJL-250, Tipo di tenuta dell'albero Tenuta meccanica doppia, Materiale della tenuta dell'albero SIC/SIC/NBR, Tipo di tenuta dell'albero Tenuta meccanica a tandem.

3.6 Idranti automatici

3.6.1 Generalità

Ditta Produttrice

Le apparecchiature saranno prodotte da Ditte specializzate, legalmente riconosciute, in possesso della certificazione di qualità ISO 9001:2000 per la progettazione e costruzione di apparecchiature idrauliche rilasciata da un Organo di parte terza accreditato. Ai sensi dell'art. 234, comma 2 del D.lgs. 163/2006, il valore totale dei prodotti originari di paesi terzi all'Unione Europea nell'ambito della fornitura, non potrà superare il 50% del valore totale. Ai fini dell'attestazione di tali requisiti tecnici, il concorrente dovrà presentare apposita dichiarazione sostitutiva ai sensi del D.P.R. 445/2000.

Le apparecchiature dovranno essere fabbricate in conformità delle norme vigenti in ambito Europeo; le norme accettate saranno le EN, ISO, UNI, ASTM, DIN, ASNOR, BS, ASME, IEC, CE, CE/PED.

Marchio di fabbrica

Sul corpo dell'idrometro devono essere ricavati per fusione oppure impressi, in modo leggibile ed indelebile:

- il marchio di fabbrica
- il DN diametro nominale;
- la PN-PFA pressione nominale;
- sigla indicante il materiale del corpo;
- codice numerico o alfanumerico (mediante targhetta, all'esterno e/o all'interno della scatola di protezione del gruppo di consegna) identificativo della singola apparecchiatura.
- eventuali altre indicazioni delle caratteristiche principali richieste potranno essere riportate su targhette da applicare sul corpo dell'apparecchio e comunque secondo le norme UNI6884/71.

Controlli di fabbricazione

Durante la fabbricazione tutte le apparecchiature devono essere sottoposte, a cura del fabbricante, a controlli e prove secondo le modalità previste e descritte nelle UNI EN 1074, UNI EN 14267 ed UNI EN 14268. I pezzi che non soddisfano alle relative prescrizioni devono essere scartati. La documentazione relativa ai controlli effettuati dovrà essere consegnata al committente in uno con le apparecchiature oggetto della fornitura.

Per tutta la durata della fabbricazione delle apparecchiature il personale della Direzione dei Lavori avrà libero accesso negli stabilimenti od officine di produzione per controllare la rispondenza delle caratteristiche delle apparecchiature prodotte e dei materiali impiegati, nonché per effettuare ogni tipo di prova o controllo che riterrà necessario. Di tali prove o controlli sarà redatto regolare verbale.

Verifica dei getti grezzi

I getti devono risultare con le superfici interne ed esterne uniformi, prive di cricche o soffiature di qualsiasi genere rilevabili all'esame visivo, esenti da difetti di fusione o irregolarità superficiali.

Sui getti di ghisa non sono ammesse riparazioni dei difetti di fusione; eventuali riparazioni sui getti di acciaio o leghe varie possono essere eseguiti previ specifici trattamenti ed autorizzazioni della D.L.

Sui getti di ghisa dovrà essere impresso il riferimento al numero di colata; il certificato di colata dovrà essere consegnato alla Stazione appaltante in uno con le apparecchiature oggetto della fornitura.

Verifica delle dimensioni

Le verifiche dimensionali riguardano:

- le dimensioni delle particolarità costruttive;
- la luce di passaggio in corrispondenza delle bocche di entrata e di uscita e nel punto più ristretto del passaggio del fluido;
- le eventuali lavorazioni delle superfici di tenuta ed il relativo dimensionamento;
- l'ortogonalità delle facce.

Verifica della massa

La verifica della massa deve essere effettuata sulla base della massa indicata dalla Ditta costruttrice.

Tolleranze

Sono ammesse le seguenti tolleranze rispetto ai valori dichiarati dalla Ditta costruttrice:

- sui diametri $\pm 1\%$;
- sulle altre dimensioni $\pm 5\%$;
- sulla massa $\pm 5\%$;
- sulla misura rilevata dal contatore, $\pm 5\%$;
- sulla portata del limitatore di portata $+ 20\%$.

Protezione delle superfici

Le apparecchiature dovranno essere fornite opportunamente trattate al fine di conseguire la massima protezione delle superfici contro la corrosione. La verniciatura dovrà essere eseguita con resine epossidiche di spessore minimo di 150 μm , in accordo alle normative WRAS, o in accordo a sistemi equivalenti, previo trattamento chimico per eliminare oli/grassi e trattamento meccanico per consentire una perfetta pulizia delle superfici. Il fornitore, in sede d'offerta, dovrà indicare tramite una scheda tecnica il ciclo di verniciatura adottato. La documentazione relativa al tipo di protezione ed ai controlli effettuati dovrà essere consegnata al committente in uno con le apparecchiature oggetto della fornitura.

Certificazioni e collaudo

Il fornitore dovrà presentare, prima della consegna e delle prove di collaudo in stabilimento, tutte le certificazioni previste dalle norme vigenti e dalle prescrizioni di Capitolato. Qualora il sistema non sia di produzione, in tutto o in parte, della stessa ditta aggiudicataria, quest'ultima dovrà acquisire le certificazioni suddette presso le aziende di produzione sue fornitrici. Le certificazioni dovranno essere presentate alla Direzione Lavori in originale o copia conforme controfirmate dalla stessa aggiudicataria. Prima della consegna della fornitura, verrà effettuato il collaudo di competenza della D.L., alla presenza di almeno un tecnico qualificato incaricato dal committente; il collaudo verrà effettuato negli stabilimenti di produzione, oppure, a cura e spese della ditta appaltatrice, presso un laboratorio idraulico certificato scelto dallo stesso committente. Esso sarà effettuato secondo le norme UNI EN 1074 - UNI EN 14267 – UNI EN 14268 ed avrà per oggetto il materiale pronto per la consegna. Salvo diverse disposizioni della Direzione lavori, i pezzi da collaudare per ogni partita si ricavano dalla tabella 1.

Tabella 1

NUMERO PEZZI COMPONENTI UNA PARTITA	NUMERO GRUPPI DA COLLAUDARE
Fino a 20 pezzi	2
da 21 a 50 pezzi	4
da 51 a 100 pezzi	6
da 101 a 200 pezzi	8
da 201 a 500 pezzi	12
da 501 a 1000 pezzi	20

Il collaudo di accettazione riguarda:

- il controllo dimensionale del DN della flangia di entrata e di quella di uscita, della sezione libera nel punto più ristretto di passaggio dell'acqua, nonché dei raccordi di consegna;
- il controllo visivo delle superfici, della loro protezione, della marcatura e di eventuali altri contrassegni previsti contrattualmente;
- il controllo degli spessori dei rivestimenti protettivi

- il controllo dei materiali costituenti le componenti di cui ai paragrafi precedenti del presente disciplinare, mediante verifica della concordanza dei certificati presentati dal produttore con le specifiche contrattuali;
- la verifica di resistenza alla pressione interna dell'idrovalvola, corpo ed otturatore, effettuata nel rispetto della norma UNI EN 14267:2006;
- la verifica della funzionalità del contatore volumetrico, la precisione del contatore verrà riscontrata su banco prova mediante la costruzione della curva caratteristica; tale curva deve rispettare il range di errore indicato nel presente disciplinare e/o dal produttore in sede di offerta tecnica;
- verifica su banco prova del funzionamento del limitatore di portata mediante la costruzione della curva caratteristica del gruppo di consegna; tale curva deve rispettare il range di errore indicato nel presente disciplinare e/o dal produttore in sede di offerta tecnica;
- verifica della pressione minima (dichiarata dal fornitore) di apertura completa dell'idrovalvola, in condizioni di pressione atmosferica a valle del gruppo di consegna;
- verifica della pressione minima (dichiarata dal fornitore) cui corrisponde il passaggio della portata nominale (14 l/s) a valle del gruppo di consegna;
- la verifica del funzionamento mediante dispositivo di prelievo, prendendo in considerazione tutte le prestazioni allo stesso attribuite. In particolare devono essere simulate operazioni di apertura e chiusura automatizzate ripetute per almeno 10 cicli continui (10 aperture e 10 chiusure) in condizioni di pressione di esercizio;
- la verifica del funzionamento del dispositivo polivalente nelle sue diverse prestazioni;
- la verifica delle prestazioni e della funzionalità del software gestionale;
- la verifica dell'efficienza di eventuali accessori richiesti dal committente.

Imballaggio, movimentazione e stoccaggio

Le apparecchiature vengono consegnate, opportunamente protette, in idonei imballi multipli su pallets, salvo diverso accordo tra committente e produttore. La ditta costruttrice è tenuta a fornire le opportune istruzioni per la movimentazione e lo stoccaggio dei singoli prodotti.

Clausole di garanzia e assistenza post-installazione

L'apparecchiatura e tutte le sue componenti dovranno essere garantiti, per una durata minima di due anni dal collaudo definitivo, dalla Ditta produttrice, con obbligo di sostituzione entro 4 giornate lavorative delle parti difettose/non funzionanti del gruppo di consegna per motivi strettamente legati a difetti di produzione ed eventualmente di installazione se quest'ultima è a carico della ditta appaltatrice.

La Ditta aggiudicataria dell'appalto dovrà fornire a proprio carico l'avviamento del sistema per almeno la prima stagione irrigua (garantendo la presenza sull'impianto di un tecnico per almeno 30 giornate lavorative) e l'addestramento del personale consortile dedicato alla gestione del sistema stesso, con particolare riguardo all'uso del software gestionale (tramite un corso teorico e pratico della durata di almeno 5 giorni da tenersi presso il Consorzio); inoltre, per almeno 2 anni, dovrà fornire le seguenti prestazioni di assistenza:

- pronta reperibilità, nel normale orario di lavori, telefonica, via e-mail o fax, nel fornire quei chiarimenti operativi atti ad un immediato superamento di eventuali disfunzioni;
- intervento in campo per la riparazione del gruppo di consegna, e comunque per l'eliminazione di disfunzioni, entro quarantotto ore dall'avviso inviato via fax dalla sede dell'Ente;
- l'aggiornamento del software applicativo, in base alle implementazioni apportate autonomamente dal fornitore e alle richieste della stazione appaltante motivate da riscontrate carenze o difficoltà gestionali.

I guasti, le rotture o i mal funzionamenti, non attribuibili a responsabilità della Ditta produttrice o dell'Impresa aggiudicataria dovranno essere risolti nei tempi sopra indicati ma saranno a carico dell'Ente.

Inoltre la Ditta appaltatrice dovrà assicurare la propria disponibilità a stipulare eventuale contratto di manutenzione con l'Ente e dovrà garantire la disponibilità per almeno 10 anni di ricambi uguali o compatibili alle apparecchiature poste in campo e gli aggiornamenti del software gestionale nel frattempo dalla stessa sviluppati.

Manutenzione Ordinaria e Straordinaria

Per ogni tipologia di apparecchiatura la ditta appaltatrice dovrà fornire all'Amministrazione Appaltante:

- Manuale descrittivo delle caratteristiche funzionali del sistema completo delle relative specifiche tecniche dei vari costituenti, nonché un congruo numero di manuali operativi per gli operatori;

- Programma di manutenzione ordinaria con specifico riferimento alle operazioni manutentorie da eseguire prima ed eventualmente dopo, la stagione irrigua;
- Programma di manutenzione straordinaria comprendente l'elenco di tutti i pezzi sostituibili componenti le apparecchiature indicando la durata degli stessi ed il tempo di ricambio, il tutto per garantire una continua e perfetta efficienza delle apparecchiature.

3.6.2 Funzionalità dei sistemi di distribuzione automatizzati

Funzionalità

Il sistema di distribuzione automatizzato, finalizzato ad una razionalizzazione distributiva delle acque irrigue, deve consentire agli utenti della rete il prelievo di acqua da gruppi di consegna aziendali, fra loro totalmente indipendenti, dotati di unità elettronica, mediante un dispositivo di prelievo a tessera in dotazione.

In particolare il sistema deve consentire:

- l'addebito a ciascun utente del volume di acqua effettivamente prelevato ;
- l'adozione, da parte del Consorzio, di criteri distributivi che, in alternativa ad una somministrazione "a domanda", meglio siano compatibili con la dotazione e la capacità operativa della rete irrigua (turni, orari di prelievo, volume massimo di prelievo per ogni singolo turno irriguo, per giorno, per mese);
- l'assegnazione, prima dell'inizio della stagione irrigua, a ciascun utente, di un volume di acqua stagionale tenuto conto della totale entità della risorsa;
- l'eventuale pagamento anticipato dell'acqua assegnata;
- la personalizzazione del dispositivo di prelievo con nominativo dell'utente e codice del gruppo di consegna sul quale si intende abilitarla;
- la possibilità per l'utente di rilevare la disponibilità residua e tutti i parametri di programmazione, di disporre il volume/durata del singolo intervento irriguo, di posticipare l'attivazione del flusso idrico;
- l'esclusione di interventi indebiti, su gruppi di consegna e dispositivo di prelievo, mediante un sistema algoritmico di riconoscimento;
- la memorizzazione, in forma permanente, della storia dei prelievi effettuati dai singoli utenti con indicazione di data ed ora di inizio di ogni singola irrigazione, durata in minuti, volume prelevato in metri cubi, diagnostica di chiusura;
- l'eccezionale e temporanea programmazione dei gruppi di consegna con turno ed orario di prelievo ove una distribuzione prevista a "domanda", che quindi abbia escluso inizialmente la turnazione sul dispositivo di prelievo, richieda, per imprevedibili carenze della risorsa, un temporaneo ricorso a tale criterio distributivo. Tale intervento, da effettuarsi sui gruppi di consegna, deve prescindere da qualsiasi intervento sui dispositivi di prelievo già in possesso degli utenti;
- una compressione dei costi di esercizio mediante:
- gestione centralizzata della distribuzione da realizzarsi esclusivamente tramite la programmazione dei dispositivi di prelievo. Non deve essere richiesto alcun intervento in campo né in fase di inizializzazione né di esercizio;
- esclusione di interventi di manutenzione ordinaria in campo: sul gruppo di consegna dovranno pertanto essere installati, quali componenti elettrici/elettronici, unicamente l'unità elettronica completa di batteria al litio a lunga durata, l'elettrovalvola con grado di protezione IP65. Deve comunque considerarsi esclusa l'installazione sul gruppo di consegna di cellule fotovoltaiche, batterie tampone e quant'altro sia suscettibile di deterioramento, di atti vandalici e comunque richiedente una manutenzione ordinaria. L'eventuale sostituzione dell'unità elettronica di campo, ravvisabile come intervento di manutenzione straordinaria, deve essere di facile e rapida esecuzione in relazione ad una compattezza della medesima e ad una semplicità di ancoraggio. L'operazione non deve implicare la ricodifica delle tessere elettroniche nel frattempo sullo stesso gruppo abilitate.

47

Struttura del sistema

Il sistema si compone delle seguenti parti, tra loro coordinate ed interdipendenti:

- 1) gruppo di consegna. Si definisce tale l'apparecchiatura installata in campo e destinata all'erogazione dell'acqua all'utenza. Il gruppo è formato dai seguenti componenti:
 - a) componente idraulica
 - b) modulo elettronico
 - c) accessori
- 2) software gestionale

- 3) centro di gestione
- 4) dispositivi di prelievo

3.6.3 Componente idraulica del gruppo di consegna

Il peso massimo del gruppo di consegna (idrometro) deve rientrare nel limite dei 35 kg per le apparecchiature con $DN \leq 100$ mm

La componente idraulica del gruppo di consegna automatizzato è costituita da:

- Idrometro
- Apparecchiatura di intercettazione servoassistita
- Circuito idraulico di controllo
- Limitatore di portata.

Idrometro

L'idrometro è costituito da un'idrovalvola ed un contatore, in unico elemento monoblocco in ghisa sferoidale EN GJS-400-15 (conformemente a quanto previsto dalle norme EN 1563, EN 1503-3), verniciato a polvere in forno a 200°C, spessore minimo 150 µm, a sviluppo lineare o sagomato a squadra, biflangiato (UNI EN 1092-2). In alternativa il monoblocco può essere flangiato in entrata ed uscita con raccordo di consegna maschio sferico. L'idrometro dovrà sopportare una pressione nominale di PN 16 sia sul corpo che in tutte le sue parti nelle condizioni del normale impiego irriguo, ovvero in aperta campagna sotto irradiazione solare con temperatura del corpo e dell'acqua fino a 60°C. L'idrometro senza fluido interno e senza pressione dovrà resistere ad una temperatura di 60°C senza riportare anomalie alla ripresa delle normali condizioni di impiego. La conformazione del corpo e le sezioni di passaggio devono essere tali da non generare, assolutamente, turbolenze e devono altresì garantire minime perdite di carico. Con pressione di monte pari o superiore a quella richiesta per l'apertura non dovrà registrarsi alcuna pulsazione di flusso.

Il fattore di flusso

$KV = Q / (\Delta H)^{1/2}$, con Q in m³/h e ΔH in bar

di tutto il gruppo (escluso il limitatore di portata ma compreso il raccordo di consegna) dovrà essere superiore ai valori indicati nella seguente tabella:

Diametro	DN 50	DN 80	DN 100	DN 150
KV	40	70	180	300

Idrovalvola

L'idrovalvola sarà del tipo a doppia camera di comando, a membrana e chiusura a otturatore metallico, totalmente guidata nella corsa e con anello di tenuta elastomerico sostituibile. La membrana sarà trattenuta in posizione tra il coperchio valvola ed il diaframma inferiore della doppia camera, entrambi metallici non soggetti a deformazione e realizzati in ghisa sferoidale rivestita da verniciatura poliuretana, tali da proteggerla totalmente dall'esposizione ai raggi U.V.. La membrana sarà interamente supportata agli estremi della sua corsa, realizzata in elastomero preformato resistente all'usura e rinforzato con telatura nylon interna, e guidata da uno stelo in acciaio inox ad essa solidale che opererà l'apertura e la chiusura dell'otturatore metallico. La manovra dell'idrovalvola dovrà risultare lenta e graduale, tale da non generare colpi d'ariete pericolosi, assicurando l'apertura totale e la chiusura a tenuta perfetta anche in presenza di basse pressioni di esercizio fino ad un minimo di 0,3 bar, senza ricorrere all'impiego di molle che concorrano alla manovra. L'idrovalvola sarà dotata di circuito idraulico di comando realizzato con tubi in PEAD e raccordi ad innesto rapido, munito di elettrovalvola motorizzata a basso consumo di tipo a 3 vie a manovra lenta con orifizio non inferiore a 6 mm, tale da non richiedere filtro di protezione, con comando di apertura/chiusura manuale integrato. L'idrovalvola in posizione di apertura dovrà svolgere la funzione di regolazione della portata tramite pilota idraulico a 3 vie in ottone e diaframma calibrato in acciaio inox, consentendo di limitare la domanda al valore di portata assegnato all'utenza con precisione +/-10%, campo di regolazione del +/-30% e perdita di carico non superiore a 4 m.c.a..

Contatore

La misura dei volumi defluiti dovrà essere effettuata per mezzo di un contatore a mulinello tangenziale o assiale autopulente, che deve essere conforme alle norme UNI EN 14268:2005, in grado di assicurare un'area libera di passaggio superiore all'80% del DN dell'area della sezione trasversale del gruppo. I mulinelli utilizzati dovranno essere idonei all'impiego con acque irrigue in grado di consentire anche il transito di solidi e filamenti. Le pale del contatore, completamente supportate e bilanciate al fine di leggere anche il più piccolo passaggio di acqua, saranno realizzate in resistenti resine plastiche non attaccabili da corrosione o depositi vari. La trasmissione del movimento dal mulinello all'orologeria dovrà essere di tipo magnetico. Il quadrante deve essere asciutto e sottovuoto per non creare problemi di condensa. La lettura dovrà essere del tipo diretto per mezzo di un totalizzatore almeno a 6 cifre. Per $50 \leq DN \leq 100$ il contatore avrà uno scatto ogni m^3 . Per i DN superiori potrà avere uno scatto ogni $10 m^3$. Dovrà essere possibile, con apposite lancette, apprezzare e visionare i parziali dei volumi transitati (ogni m^3 , ogni $0,1 m^3$ ed ogni $0,01 m^3$). Sarà infine presente un emettitore di impulsi a contatti reed in grado di chiudere un contatto al passaggio di almeno 100 l. (per $50 \leq DN \leq 100$)

L'orologeria deve avere le seguenti caratteristiche:

- rimovibile con contatore in pressione senza fuoriuscite d'acqua ed orientabile a 360° compatibilmente con l'inserimento del contatto reed;
- racchiusa in materiale plastico trasparente, al fine da garantire la leggibilità, in grado di resistere al gelo;
- incapsulata a pressione al fine di renderla totalmente esente da fenomeni di condensa;
- preferibilmente dotata di guide ad innesto rapido, disposte perimetralmente per non occupare il quadrante ed atte all'alloggiamento simultaneo di duplice emettitore di impulsi di tipo a contatto reed a protezione IP65.

La protezione dell'orologeria deve essere garantita da una calotta antimanoissione.

Nel contatore non dovranno essere presenti né necessari rettificatori di flusso, crociere o quanto altro che possa in qualsiasi modo fornire un ostacolo al libero passaggio di acqua e quindi creare una deviazione anche temporanea della misura della portata. Il produttore dichiarerà la classe di precisione (è richiesta almeno la classe A) del proprio contatore e le caratteristiche metrologiche (Q1, Q3, Q4) saranno opportunamente documentate. Sul contatore devono essere indicati la direzione del flusso, il marchio della casa produttrice, il numero di matricola nonché la portata Q3.

49

Circuito idraulico di controllo

L'idrovalvola sarà dotata di circuito idraulico di comando realizzato con tubi in PEAD e raccordi ad innesto rapido, munito di elettrovalvola motorizzata a basso consumo di tipo a 3 vie a manovra lenta con orifizio non inferiore a 6 mm, tale da non richiedere filtro di protezione, con comando di apertura/chiusura manuale integrato.

Limitatore di portata

Il limitatore di portata del gruppo di consegna deve garantire il rispetto del valore di portata, indicato come nominale, al variare delle condizioni di pressione di monte e di valle.

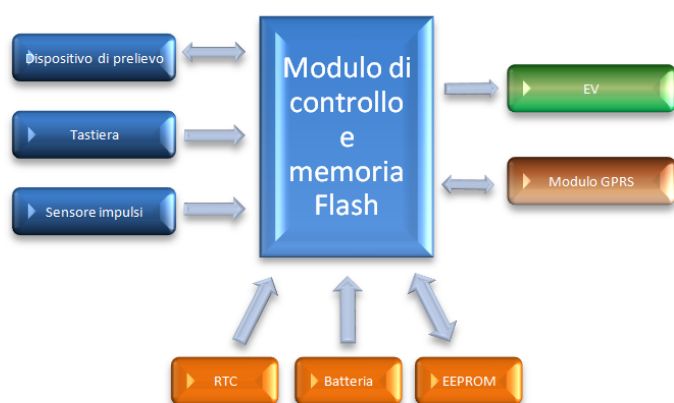
L'idrovalvola in posizione di apertura dovrà svolgere la funzione di regolazione della portata tramite pilota idraulico a 3 vie in ottone e diaframma calibrato in acciaio inox, consentendo di limitare la domanda al valore di portata assegnato all'utenza con precisione $\pm 10\%$, campo di regolazione del $\pm 30\%$...

L'apparecchiatura dovrà essere conforme, per quanto non in contrasto con quanto sopra esposto, alle specifiche tecniche di cui alla norma UNI EN 14267 relativa agli idranti di irrigazione.

3.6.4 Modulo elettronico del gruppo di consegna

Il sistema elettronico di un generico gruppo irriguo è illustrato nello schema a blocchi in Fig.1

Fig. 1 - Schema a blocchi del sistema elettronico



La parte elettronica del gruppo di consegna (elettronica di campo), comprende:

- un modulo di controllo, realizzato in tecnologia a basso consumo (CMOS).
- una memoria programma riprogrammabile (FLASH);
- una memoria dati non volatile e riscrivibile (EEPROM);
- un orologio-calendario (RTC);
- una batteria a lunga durata (litio);
- un'unità per il conteggio degli impulsi provenienti dal contatore;
- un'interfaccia per il comando del solenoide, oppure della valvola motorizzata, per l'apertura e la chiusura dell'idrovalvola (EV);
- Pulsantiera e display a tecnologia LCD per l'esercizio in campo;
- un'interfaccia per il collegamento con il dispositivo di prelievo per l'accesso degli utenti ai fini della erogazione di acqua con relativo addebito.
- dispositivi di prelievo con tecnologia trasponder, senza contatti, per l'accesso degli utenti ai fini della erogazione di acqua con relativo addebito.

50

Costituisce requisito essenziale una interfaccia utente semplificata, intendendosi per utente tanto il tecnico di assistenza quanto l'agricoltore.

Requisiti funzionali

- Deve consentire la programmazione e la verifica visiva dei dati immessi, tramite la tastiera ed il display del dispositivo di prelievo;
- deve essere dotato di orologio-calendario, per consentire una programmazione temporale degli interventi irrigui;
- deve poter operare per turno e orario di prelievo;
- deve comandare l'apertura e chiusura della idrovalvola;
- deve consentire l'avvio/arresto dell'erogazione in seguito al collegamento del dispositivo di prelievo autorizzato, dopo un intervallo di tempo prestabilito ovvero al più dopo la singola pressione di un tasto;
- deve registrare gli impulsi provenienti dal lancia impulsi del contatore ad una frequenza minima di 0,1Hz (1 impulso ogni 10 s);
- deve interrompere l'erogazione in mancanza di impulsi dal contatore trascorso un tempo programma-bile;
- deve gestire almeno 10 utenti, memorizzando i singoli prelievi;
- deve memorizzare su memoria non volatile almeno le ultime 1200 operazioni effettuate sul gruppo di consegna, attribuendole a ciascun utente sullo stesso abilitato e per ogni intervento, registrando: codice utente, data e ora di apertura, tempo di apertura in minuti, volume erogato in m3, data e ora di chiusura, diagnostica di chiusura. La memorizzazione dovrà includere anche eventuali segnalazioni di allarmi; tutte le memorizzazioni di cui sopra dovranno essere duplicate in memoria.
- dovrà prevedere una doppia memorizzazione dei parametri operativi;

- la minima capacità di ritenzione della memoria programma deve essere di 10 anni (Data Retention Time);
- raggiunta la massima capacità di immagazzinamento dei dati, verranno cancellati progressivamente ed in modo automatico i dati più vecchi per dare la possibilità di registrare le ultime operazioni;
- la vita utile minima della memoria dati deve essere di 10 anni;
- deve essere protetto, da interventi non autorizzati ;
- il collegamento dei dispositivi di prelievo al PC deve essere possibile solo tramite apposita interfaccia di programmazione;
- non deve essere attivabile il collegamento con PC senza apposito riconoscimento del dispositivo consortile di supervisione;
- ogni collegamento fra dispositivi deve essere validato tramite algoritmi di riconoscimento facenti uso di codici identificativi;
- i dati scambiati fra i dispositivi devono essere crittografati;
- lo scambio dei dati fra il gruppo ed i dispositivi di prelievo, o tra il gruppo e il sistema di gestione, deve comprendere l'utilizzo del CRC (Cyclic Redundancy Check), al fine di garantirne l'affidabilità;
- il corretto funzionamento deve essere assicurato da programmi diagnostici;
- l'autonomia del gruppo, in termini di durata delle batterie, deve essere di almeno 10 anni; è tassativamente esclusa l'adozione di alimentazione sussidiari quali ad esempio pannelli solari, etc.;

Requisiti costruttivi

- Tutti i componenti interni dovranno essere saldamente fissati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute alle vibrazioni causate dal passaggio di acqua nelle apparecchiature idrauliche;
- il gruppo deve essere dotato di dispositivi antiscasso sia meccanici che elettronici; in caso di effrazione l'evento deve essere registrato e il sistema si deve bloccare sezionando il passaggio dell'acqua con l'idrovalvola;
- dall'esterno non deve essere possibile agire meccanicamente o magneticamente sul dispositivo di allarme antiscasso;
- il sistema non deve presentare connettori standard per il collegamento diretto a PC (interfaccia seriale RS-232, parallela, USB, ecc.);
- il data retention minimo della memoria dati (vita utile) deve essere calcolato considerando il minore fra:
 - ✓ data retention dichiarato dal costruttore del dispositivo di memoria
 - ✓ valore calcolato secondo la formula:

$$DR = NC/(NS*NG)$$

con

NC = numero cicli scrittura max della memoria

NS = numero scritture/giorno = 4

NG = numero giorni/anno = 240

- deve essere alimentato unicamente con batteria al litio, con autonomia di almeno 10 anni verificata secondo la formula:

$$A = C*(1 - A_s*T_{As})/(CT/1000)$$

con

C = capacità della batteria [Ah]

A_s = autoscarica a 25 °C della batteria [%/anno]

T_{As} = intervallo di tempo di utilizzo minimo, sul quale calcolare l'autoscarica [anni] = 15

CT = consumo totale [mAh/anno] dove il consumo totale è pari a:

$$CT = NG * ((NA * CEVT + NL * CL + NE * (CER + CIMP)) + CSTBY * (24 - 1/3600 * (NA * (2 * TEV + TLEV) + NL * TL) - NE)) + 24 * (365 - NG) * CSTBY$$

con

NG = numero giorni stagione irrigua = 240

NA = numero di attivazioni al giorno elettrovalvola = 4

CEVT = consumo totale per attivazione elettrovalvola, comprendente la lettura della tessera/gettone [mA]

CL = consumo singola lettura [mA] NE=numero ore al giorno di erogazione: 12

CER = consumo durante l'erogazione a 10 l/s (360 impulsi/h) [mA]

CIMP = consumo orario dovuto all'impulso di conteggio [mA]

NL= numero operazioni al giorno di sola lettura: 8

CSTBY = consumo in stand-by [mA] TEV=tempo necessario per l'attivazione della elettrovalvola [s]

TLEV = tempo di lettura connesso all'attivazione della elettrovalvola [s]

TL = tempo di lettura [s]

- deve essere dotato di memoria programma riprogrammabile in-circuit (FLASH) per consentire facili aggiornamenti del firmware;
- il sistema deve essere conforme alle normative EMC, come minimo alla EN 61000-4-2 (immunità ESD);
- la componentistica elettronica deve essere conforme alla normativa RoHS;
- deve essere possibile identificare la release sia hardware che firmware del M.E., tramite incisione su PCB o apposita targhetta inalterabile;
- la memoria dati, se accessibile all'utente, deve essere protetta da manomissioni tramite resinatura oppure laccatura superficiale.

Specifiche tecniche

- Deve avere un grado di protezione minimo IP65;
- deve poter operare in un range di temperatura di 0 ÷60°C e con umidità relativa RH = 90%;
- deve poter essere immagazzinato ad una temperatura variabile da -20 a +80°C;
- il tempo medio fra i guasti (MTBF), calcolato secondo le normative MIL-HDBK-217F, deve essere superiore a 15 anni (nel calcolo non deve essere considerata la presenza della batteria);

Requisiti specifici

Il dispositivo in campo è una unità elettronica a microprocessore, realizzata con tecnologia CMOS, a consumo ridotto, con alimentazione affidata unicamente ad una batteria al litio di durata minima di 10 anni da documentarsi con un calcolo dei consumi energetici (si richiede comunque che tale durata sia garantita ipotizzando un esercizio di 8 mesi l'anno, con 4 aperture/chiusure al giorno ed un esercizio di 24 ore giornaliere). La medesima deve comandare, tramite il solenoide o elettrovalvola motorizzata, l'apertura e la chiusura della idrovalvola e provvedere alla registrazione degli impulsi provenienti dall'emettitore con contatti a secco del contatore 1 impulso almeno ogni 100 l (per $50 \leq DN \leq 100$)

L'unità elettronica deve gestire i parametri trasferiti dalla tessera utente e dalla tessera polivalente tra i quali massimo volume erogabile, massimo tempo di apertura, ritardo di apertura, "time-out" espresso in minuti, trascorso il quale, in mancanza di impulsi dal contatore, il flusso idrico viene arrestato e l'evento registrato.

L'unità elettronica deve essere protetta da interventi/accessi non autorizzati tali da modificare i parametri di funzionamento. Per tale finalità si dovrà fare ricorso ad un sistema algoritmico di riconoscimento e comunque non deve sussistere la possibilità di collegamento con un PC portatile senza l'impiego della stessa interfaccia prevista per la programmazione. A scopo diagnostico e preventivo la medesima unità deve gestire un allarme anti-intrusione su apertura/forzatura non autorizzata dello sportello di ispezione del gruppo disabilitandone il funzionamento. Il corretto funzionamento dell'unità elettronica deve essere infine assicurato dall'autonoma gestione di programmi di carattere diagnostico.

L'unità elettronica deve collegarsi con le tessere elettroniche di prelievo con sistema senza contatti a card elettronica ed essere nel contempo in grado di gestire un minimo di 10 utenti totalizzando i consumi di ciascuno di essi. La medesima deve infine escludere qualsiasi intervento di programmazione in campo in fase di installazione e di successivo esercizio, salvo si ravvisi la necessità di una sua programmazione per turno ed orario di prelievo quale può evidenziarsi ove un criterio distributivo "a domanda" sia divenuto insostenibile per una imprevedibile carenza della risorsa. È richiesto un regolare funzionamento fra 0°C e 60°C. Tutti i componenti elettronici ed elettrici debbono avere protezione IP65.

3.6.5 Accessori

Il sistema è completato dai seguenti accessori:

- Raccordo di consegna
- Bulloneria
- Box di protezione

Raccordo di consegna

Il raccordo di consegna del PN16 sarà con uscita a semigiunto rapido sferico, maschio, in acciaio zincato a caldo; può essere del tipo fisso, (dritto o curvo a 90°) e con attacco di ingresso flangiato, oppure del tipo curvo a 90° e girevole a 360°; in quest'ultimo caso, al fine di scongiurare manomissioni non autorizzate, è opportuno che i perni di rotazione del sistema siano opportunamente protetti contro le manomissioni.

Bulloneria e guarnizioni

La bulloneria sarà in acciaio zincato e le guarnizioni di montaggio in gomma telata.

Box di protezione

Il box di protezione (guscio/scatola), a protezione di tutti i componenti suscettibili di manomissione, sarà in acciaio inox AISI 304, spessore minimo 12 decimi, solidamente ancorato sull'idrometro mediante viti di fissaggio non accessibili dall'esterno e comunque non rimovibile da personale non autorizzato. Il guscio/scatola deve permettere facile accesso ai componenti dell'idrovalvola (membrana, filtro, circuito idraulico di controllo), all'orologeria del contatore, al solenoide bistabile. Il sistema deve essere provvisto di serratura con chiave e di fori e di sigilli per la piombatura e dotato inoltre di allarme che, in caso di apertura non autorizzata, inibisca qualsiasi ulteriore funzionamento dell'unità elettronica. Tale dispositivo deve intervenire sia in fase di non esercizio del gruppo di consegna che nel corso dell'erogazione.

Sul guscio di protezione dovranno essere riportati i seguenti dati:

- codice identificativo del gruppo di consegna;
- marchio della ditta produttrice.

3.6.6 Software gestionale

Con la fornitura delle apparecchiature deve essere reso disponibile il software gestionale per consentire una semplice ed efficace gestione della distribuzione di acqua irrigua da parte dell'Ente preposto tramite l'utilizzo di dispositivi di prelievo assegnati in dotazione agli utenti.

Le caratteristiche fondamentali del software debbono essere le seguenti:

1. facile programmazione e lettura dei dispositivi di prelievo;
2. disponibilità di un database contenente informazioni riguardanti i dispositivi di prelievo assegnati agli utenti e relativi agli idranti/gruppi di consegna;
3. gestione delle domande irrigue che presentano gli utenti al Consorzio, in particolare deve gestire un'anagrafica utenti, i dati anagrafici delle aziende correlate agli utenti, gli appezzamenti/particelle di proprietà e/o in gestione, i dati catastali relazionati alle superfici irrigue, le colture utilizzate, gli idranti utilizzati in relazione ad un appezzamento/particella irrigua, etc;
4. emissione a video ed in stampa di reports statistici elaborabili per utente, comizio, distretto, comune nonché la realizzazione di un bilancio idrico della rete irrigua gestibile in un arco temporale pre impostabile e suddivisibile in base a livelli gerarchici;
5. per ogni dispositivo di prelievo debbono essere programmabili e memorizzabili nel database i dati tipici di utilizzo:
 - data ed ora corrente,
 - nome e cognome dell'utente,
 - codice/i dei gruppi di consegna sul quale si intende abilitare il dispositivo di prelievo. I codici saranno quelli stessi inseriti nei gruppi di consegna in fase di produzione,
 - soglie massime di tempo e volume delle singole erogazioni,
 - turno ed orario di prelievo (eventualmente variato nel corso della stagione irrigua, con possibilità di turni integrativi in relazione ad una diversità colturale), da inserire opzionalmente ove non si intenda somministrare l'acqua a "domanda". In questo caso deve essere possibile, in qualsiasi momento della stagione irrigua, attribuire una turnazione, anche temporanea, ai gruppi di consegna aziendali senza alcun intervento sui dispositivi di prelievo in dotazione agli utenti,
 - disponibilità di acqua utilizzabile in m3 più un eventuale quantitativo a "credito" per consentire il completamento dell'intervento irriguo in corso in caso di esaurimento della disponibilità,
 - posticipo espresso in minuti inteso come intervallo fra il momento in cui il dispositivo di prelievo viene inserito nel gruppo di consegna e quello in cui deve verificarsi l'attivazione del flusso idrico.
 - la soglia massima consentita per tale flessibilità deve essere non inferiore a 6 ore. Entro la soglia comunque definita dall'Ente l'utente ha la possibilità di modulare il posticipo a suo gradimento,

- time-out espresso in minuti trascorsi i quali, senza che siano pervenuti impulsi dal contatore, il flusso idrico si arresta automaticamente.
6. Nel caso di dispositivo di prelievo “multiplo” dovrà essere possibile impostare i suddetti parametri per tante volte quanti sono i codici utente da abilitare per operare su altrettanti gruppi di consegna (non meno di 4);
 7. ogni operazione di inizializzazione, lettura, aggiornamento e chiusura effettuata sui dispositivi di prelievo deve essere registrata nel database, con l’indicazione dell’operatore che l’ha eseguita, per consentire una facile contabilizzazione periodica dei consumi ed impostare un preciso criterio distributivo;
 8. gestione dell’impianto irriguo per mezzo di una organizzazione gerarchica piramidale. La correlazione dei dati nel database, in riferimento a idranti e dispositivi di prelievo, deve consentire di trarre benefici di tipo organizzativo nella gestione della distribuzione dell’impianto sul territorio;
 9. il database del sistema deve essere trasparente all’Ente e deve poter esportare i dati e la struttura anche nel formato MDB (Microsoft Data Base) di Microsoft Access per consentire, in caso di necessità, di relazionarne facilmente i dati creando dei collegamenti con altri applicativi che gestiscono ulteriori informazioni, ad es. amministrative e catastali, nonché interfacciabili con software dedicati alla contabilizzazione e alla fatturazione dei consumi;
 10. possibilità di contabilizzare i consumi effettuati dai singoli utenti con emissione di relative note di addebito sia a video che in stampa;
 11. possibilità di operare in multi utenza su piattaforma SQL utilizzando un server per la base dati e diversi client sui quali venga installato il software. Questa modalità di utilizzo si rende necessaria per consentire un accesso ai dati contemporaneo da parte di diversi operatori;
 12. possibilità di rilevare eventuali errori ed irregolarità nei prelievi effettuati dagli utenti;
 13. accesso al software controllato a livello gerarchico a seconda del tipo di operatore e della relativa password di ingresso. L’accesso o meno alle varie funzioni del software per ogni singolo operatore e la creazione di un numero illimitato di operatori deve essere gestito da un unico supervisore;
 14. capacità di gestire un numero illimitato di apparecchiature ove il sistema trovasse ulteriore espansione nell’ambito dell’area di competenza dell’Ente;
 15. possibilità di ampliare le funzioni già esistenti nel software e realizzare applicazioni specifiche in accordo alle esigenze che l’Ente potrà ravvisare opportune;
 16. gestire fasce tariffarie differenti.

3.6.7 Centro di gestione

Interfaccia di programmazione

L’unità di interfaccia per la programmazione è il dispositivo, a microprocessore, che collegato al computer permetterà di leggere, scrivere e configurare i dispositivi di prelievo programmandoli in funzione delle necessità. L’interfaccia deve essere dotata di algoritmi di riconoscimento automatico, che attivino gli scambi dei dati solo a seguito dell’identificazione dei dispositivi collegati e di algoritmi di criptazione/decriptazione dei dati scambiati. In assenza di tale interfaccia non deve essere possibile alcuna connessione e pertanto risultare esclusa ogni possibilità, a chi non autorizzato, di modificare i parametri di programmazione dei dispositivi di prelievo, di intervenire sulla memoria di questi ultimi e sulla memoria dell’unità elettronica di campo.

In particolare, alla prima programmazione, deve attribuire ai dispositivi di prelievo un codice identificativo, esclusivo dell’Ente, che non consenta interventi su questi ultimi, comunque finalizzati, presso altri gestori. In analogia ed a valle di tale identificazione lo stesso codice sarà trasferito all’unità elettronica del gruppo di consegna dal dispositivo di prelievo al suo primo inserimento, così da costituire una ulteriore barriera ad eventuali impropri prelievi. Questo dispositivo è indispensabile per la programmazione dei dispositivi di prelievo e per l’eventuale rilevazione della memoria dell’unità elettronica di campo mediante PC portatile, qualora si voglia trasferirla in sede ed eventualmente stamparla.

Requisiti costruttivi e specifiche tecniche dell’interfaccia di programmazione:

- il contenitore deve essere robusto con un grado di protezione minimo IP65;
- deve poter operare in un range di temperatura di 0 ÷50 °C e con umidità relativa RH = 80% ed essere immagazzinato ad una temperatura variabile da -20 a +80°C;
- deve essere conforme alle normative EMC, come minimo alla EN 61000-4-2 (immunità ESD);
- la componentistica elettronica deve essere conforme alla normativa RoHS;

- se il dispositivo è dotato di logica programmabile, deve essere possibile identificare la release sia hardware che firmware, tramite incisione su PCB o apposita targhetta inalterabile;
- il tempo medio fra i guasti (MTBF), calcolato secondo le normative MIL-HDBK-217F, deve essere superiore a 15 anni.

3.6.8 Dispositivo di prelievo a tessera elettronica

Il sistema è costituito dai seguenti componenti:

- Tessera utente
- Tessera polivalente

Tessera utente

La card elettronica contactless di prelievo ad uso dell'utente del tipo smartcard, deve consentire l'attivazione del flusso irriguo, priva di contatti, realizzata in PVC sullo standard ISO CARDS 7816/7, a superfici neutre, dotata di chip eeprom per immagazzinamento dati e antenna per trasmissione radio totalmente invisibili. Senza alimentazione, priva di batteria, leggera, maneggevole, di facile utilizzo che consente di comunicare con l'unità elettronica del gruppo di consegna per semplice accostamento alla superficie del medesimo. Grado di protezione IP 67. Gli utenti, tramite tastiera e display a bordo del gruppo di consegna, debbono avere lettura a display, previo riconoscimento, della disponibilità residua e dei parametri di programmazione. I pulsanti debbono altresì consentire la predeterminazione, a cura dell'utente, entro i limiti massimi fissati dal Consorzio, dei volumi/tempi irrigui relativi alla singola irrigazione e di programmare un ritardo di apertura ove questi desideri un inizio dell'intervento irriguo posticipato rispetto al momento nel quale la tessera elettronica di prelievo viene inserita nel gruppo di consegna. Tali prerogative sono finalizzate all'incentivazione dell'irrigazione notturna in considerazione della più elevata efficienza che la caratterizza (attenuazione/assenza di vento, umidità relativa più elevata) e nel contempo a smorzare i picchi di prelievo diurni. Deve programarsi presso gli uffici predisposti a tal fine dal Consorzio, mediante interfaccia, con disponibilità di acqua (dotazione base più un volume a "credito"), volumi/tempi massimi per ciascuna irrigazione, turni ed orari di prelievo per la singola stagione irrigua o ripetitivi negli anni successivi (possibilità di una loro differenziazione nell'ambito della stagione irrigua e di inserimento di turni ed orari integrativi al fine di soddisfare le diverse esigenze delle colture in campo), massimo posticipo di apertura in minuti, nome utente e codici dei gruppi di consegna sui quali si intende abilitarla, tempo in minuti tra-scorsa il quale si determina l'arresto del flusso idrico nel caso in cui non pervengano impulsi dal contatore.

La tessera deve prevenire, mediante algoritmi e procedure di riconoscimento, accessi indebiti finalizzati alla modifica dei parametri di programmazione e di funzionamento. La programmazione della tessera deve essere strettamente subordinata all'uso dell'interfaccia di programmazione.

Il collegamento al gruppo di consegna deve avvenire con tecnologia trasponder senza contatti.

La tessera dovrà avere inoltre le seguenti caratteristiche:

- attivazione del flusso irriguo mediante suo avvicinamento al gruppo di consegna, con possibilità di allontanarla, dopo il riconoscimento e ad intervento irriguo attivato;
- chiusura mediante ri-avvicinamento della tessera o, automaticamente, per esaurimento della disponibilità oppure per esaurimento del volume/tempo programmato dal Consorzio ed eventualmente ridotto dallo stesso utente o ancora per mancanza di impulsi dal contatore (time-out);
- gestione a scalare dei volumi erogati;
- realizzazione con grado di protezione IP67, regolare funzionamento fra 0°C e 50°C.

Ferme restando le specifiche che precedono, deve essere assicurato che:

- a) la tessera in questione deve essere in grado di operare su almeno 10 gruppi di consegna, con identici parametri ed unica disponibilità.

Ciascun gruppo di consegna deve accettare almeno 10 tessere diversamente codificate;

- b) l'attivazione del flusso idrico, previo riconoscimento del dispositivo, deve aver luogo mediante avvicinamento della tessera elettronica nell'apposita sede del gruppo di consegna oppure dopo un time-out ovvero al più dopo la singola pressione di un tasto;
- c) l'arresto del flusso idrico deve potersi determinare in qualsiasi momento reintroducendo la tessera di prelievo nella sua sede. Il gruppo si deve poter chiudere peraltro automaticamente per esaurimento della disponibilità, per il raggiungimento delle soglie in volume o in tempo prefissate in programmazione ed eventualmente variate riduttivamente dall'utente, in mancanza di impulsi dal contatore qualora sia stato attivato un "time-out";

- d) il quantitativo di acqua prelevato nel corso di ciascun intervento irriguo deve essere dedotto dalla disponibilità al primo reinserimento della tessera elettronica di prelievo nella sua sede. Quindi, se la chiusura è manuale, nel momento stesso in cui si effettua l'operazione, se invece la chiusura è automatica, prima dell'attivazione del flusso, in occasione dell'intervento irriguo immediatamente successivo.

Requisiti costruttivi

la tessera dovrà essere realizzata a superfici neutre, dotata di chip eeprom per immagazzinamento dati e antenna per trasmissione radio totalmente invisibili. Senza alimentazione, priva di batteria, leggera, maneggevole, di facile utilizzo che consente di comunicare con l'unità elettronica del gruppo di consegna per semplice accostamento alla superficie del medesimo. Grado di protezione IP 67.

- Deve essere realizzata in PVC sullo standard ISO CARDS 7816/7;
- deve essere dotata di chip eeprom per immagazzinamento dati e antenna per trasmissione radio totalmente invisibili;
- deve essere priva di batteria;
- deve poter operare in un range di temperatura di 0 ÷ 50°C e con umidità relativa RH = 80%;
- deve poter essere immagazzinato ad una temperatura variabile da -20 a + 80°C;
- il range di temperatura di immagazzinamento del display deve essere pari a -10 ÷ +60°C;

Tessera polivalente

Del tutto simile alla tessera utente, ad uso esclusivo del gestore, deve consentire l'accesso a tutti i gruppi di consegna senza vincoli di riconoscimento nell'ambito del Consorzio di appartenenza.

Tramite la medesima deve essere possibile effettuare le operazioni di apertura e chiusura dei gruppi di consegna, la verifica della loro funzionalità, la rilevazione del volume totale di acqua prelevato da ciascun utente, l'interruzione del flusso idrico precedentemente attivato da un utente, la lettura della memoria dell'unità elettronica di campo e quindi la sequenza dei prelievi effettuati dai diversi utenti (data ed ora di apertura, minuti di apertura, m3prelevati, data ed ora di chiusura, diagnostica di chiusura), l'azzeramento dei consumi relativi a uno o più utenti, la cancellazione della storia, cancellazione e/o inserimento di codici addizionali/sostitutivi a quelli di origine. Deve essere in facoltà del Consorzio l'abilitare la tessera a tre diversi livelli di operatività in accordo alle facoltà concesse all'operatore al quale è data in dotazione. Deve altresì essere facoltà dell'Ente poter inserire sulla tessera polivalente un codice numerico di riconoscimento che deve lasciare traccia del proprio passaggio nello storico di tutti i gruppi di consegna. Inoltre, l'Ente deve essere in grado di attivare la tessera solo per un determinato periodo di tempo, passato il quale, non deve essere più utilizzabile; la riattivazione della tessera stessa sarà quindi possibile solo presso il centro di gestione dal personale incaricato. Tale procedura consente, di riflesso, un periodico controllo delle somministrazioni di acqua effettuate dal titolare della tessera.

La tessera polivalente deve inoltre consentire:

- l'attribuzione, previa sua programmazione, di un turno e di un orario di prelievo ai gruppi di consegna aziendali ove in una rete gestita "a domanda", nel corso della stagione irrigua, si ravvisi una tale necessità. Con analoga procedura deve essere altresì possibile ripristinare una funzionalità "a domanda" degli stessi gruppi di consegna. Tutto questo senza che sia necessario intervenire sulle tessere di prelievo in dotazione agli utenti;
- l'attivazione e la disattivazione del sistema di allarme nonché lo sblocco dell'unità elettronica con allarme inserito. I relativi interventi dovranno essere memorizzati dall'unità elettronica del gruppo di consegna oltre che dalla memoria della tessera stessa;
- la lettura e il trasferimento dai gruppi di consegna al computer di gestione di tutte le registrazioni storiche presenti nell'unità elettronica di campo, relative alle operazioni di prelievo effettuate degli utenti abilitati sul gruppo stesso e degli allarmi intervenuti. La capacità di lettura e trasferimento dati dovrà essere tale da consentire il trasferimento della storia completa di almeno 800 operazioni.

In quanto ai requisiti costruttivi ed alle specifiche tecniche si richiama quanto già espresso per la tessera utente.

COMPONENTE ELETTRONICA DEL GRUPPO DI CONSEGNA - LEGENDA

PCB	printed circuit board
SMT	surface mount technology
THT	through hole technology

RoHS Restrictive of Hazardous Substances, recente normativa europea che prevede l'utilizzo di componentistica senza piombo ecc.

EEPROM	memoria non volatile cancellabile elettricamente
EMI	ElectroMagnetic Interference
EMC	ElectroMagnetic Compatibility
ESD	ElectroStatic Discharge
LCD	Liquid Crystal Display
STN	Super Twist Nematic
RTC	Real-Time Clock
CRC	Cyclic Redundancy Check
P.N.	Part Number (codice identificativo del componente)
NA	Non Applicabile
PC	Personal Computer

RIFERIMENTI NORMATIVI

UNI EN 19:2002	Valvole industriali - Marcatura delle valvole
UNI EN 1074-1:2001	Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Requisiti generali
UNI EN 1074-2:2004	Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Parte 2: Valvole di intercettazione
UNI EN 1074-6:2005	Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di idoneità all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 6: Idranti
UNI EN 1092-1:2007	Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Parte 1: Flange di acciaio
UNI EN 1092-2:1999	Flange e loro giunzioni. Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN. Flange di ghisa
UNI EN 1503-3:2002	Valvole - Materiali per corpi, coperchi e cappellotti - Ghise specificate nelle norme europee
UNI EN 1561:1998	Fonderia – Getti di ghisa grigia
UNI EN 1563:2004	Fonderia – Getti di ghisa a grafite sferoidale
EN 14267:2006	Irrigation techniques - Irrigation hydrants
EN 14268:2008	Meter for irrigation water

3.7 Tubazioni in ghisa

Prescrizioni generali e norme

Tutte le tubazioni dovranno rispondere alle norme fissate dalla Legge n. 64 del 2/2/1974 e richiamate nel Decreto emesso dal Ministro dei Lavori Pubblici di concerto con il Ministro dell'Interno del 12/12/1985 pubblicato nella G.U. n. 61 del 14/03/1986 e successive modificazione ed integrazioni, quando non siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d'appalto.

Per tutte le forniture di tubazioni dovranno essere prodotti i certificati di origine dei produttori; tali certificati dovranno essere allegati agli stati di avanzamento, a discrezione del Direttore dei Lavori.

Al fine di accertare la buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione di tubi di qualunque genere, la esattezza della lavorazione, il perfetto perfezionamento degli apparecchi di manovra, il funzionamento delle tubazioni e la loro corrispondenza all'uso cui devono servire, la D.L. o un assistente da essa delegato, avrà ampia facoltà di far sorvegliare la lavorazione in officina e di sottoporre i materiali e le tubazioni a tutte le prove di verifiche e di collaudo che saranno ritenute necessarie. A questo scopo l'Appaltatore indicherà, subito dopo la consegna dei lavori, la ditta fornitrice la quale dovrà, durante la lavorazione, dare libero accesso nella propria officina agli incaricati m della D.L. nonché e prestarsi in ogni tempo affinché essi possano verificare se sono esattamente osservate le prescrizioni di fornitura.

Le tubazioni, i pezzi speciali e gli apparecchi verranno presentati alla verifica in officina completamente ultimati. Sarà cura dell'Appaltatore procurare a sue spese i mezzi e la manodopera necessaria per eseguire le prove e verifiche di collaudo. La qualità del materiale impiegato sarà controllata ogni qual volta la D.L lo riterrà necessario. Le dimensioni dovranno essere conformi alle norme DIN 4032.

Il presente capitolo riporta le prescrizioni tecniche, le norme, le prove e le caratteristiche generali dei tubi e dei pezzi speciali di ghisa sferoidale per acquedotto. Per quanto non specificato nel disciplinare, si fa riferimento alla vigente norma UNI EN 545, a tutte le norme tecniche riportate nel paragrafo successivo e

alle Tabelle del Catalogo AQP dei Materiali e degli Impieghi - ultimo aggiornamento, anche se non materialmente allegate al progetto. Le Ditte produttrici dei tubi e dei pezzi speciali devono possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012. I tubi ed i pezzi speciali devono essere conformi alla norma UNI EN 545 con Certificazione di Prodotto rilasciata da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN 45004.

Normativa

UNI EN 545 : Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua
Prescrizioni e metodi di prova.

UNI 9163 : Giunto elastico automatico - Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto.

DIN 28603 : Ductile iron pipes and fittings - Push-in joints - Survey, sockets and gaskets (N.B. Questa norma definisce le dimensioni del giunto Tyton).

UNI 9164 : Giunto elastico a serraggio meccanico - Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto (N.B. Questa norma è stata ritirata senza sostituzione, ma è ancora punto di riferimento per dimensionamento controflange AQP) .

UNI EN 1092-2: Flange e loro giunzioni- Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa.

UNI EN 681-1 : Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata.

UNI ISO 10802 : Tubazioni di ghisa a grafite sferoidale – Prove idrostatiche dopo posa.

Decr. Min. LL.PP. 12/12/85 : Norme tecniche relative alle tubazioni.

Circ. n. 27291 Min. LL.PP. 20/3/86 : Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.

Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute: Disciplina igienica concernente le materie plastiche e gomme per tubazioni ed accessori destinati a venire in contatto con acqua potabile e da potabilizzare.

Pressioni nominali, classi di pressione e spessori di parete

La norma UNI EN 545, all'allegato "A" definisce la modalità di calcolo delle PFA, PMA e PEA:

- PFA (*Pressione di funzionamento ammissibile*: pressione interna che un componente può sopportare con sicurezza in servizio continuo, escluse le sovrappressioni improvvise) = $(20 \times e_{\min} \times R_m) / (D \times S_F)$

dove:

e_{\min} = spessore minimo di parete del tubo, in millimetri;

R_m = carico unitario di rottura della ghisa sferoidale (420 Mpa);

D = DE - e_{\min} , in millimetri;

S_F = coefficiente di sicurezza pari a 3.

- PMA (*Pressione di funzionamento massima ammissibile*: pressione interna massima che un componente in servizio può sopportare con sicurezza, comprese le sovrappressioni improvvise da colpo d'ariete) = 1,2 x PFA.
- PEA (*Pressione di prova ammissibile*: massima pressione idrostatica che un componente appena installato può sopportare per un periodo di tempo relativamente breve allo scopo di verificare di misurare l'integrità e la tenuta della tubazione) = PMA + 5 bar.

La norma UNI EN 545 al paragrafo 8, tabella 17, indica, per ogni DN e DE, le classi di pressione, "C_{xx}", standard (in grassetto) con i relativi spessori di parete standard, nonché le classi di pressione non standard, ma comunque presenti sul mercato. Il progettista dovrà valutare la Classe di spessore da adottare, in base alla PFA (calcolata, assegnato lo spessore di parete, con la formula sopra citata) ed altre valutazioni progettuali al contorno (es. carichi dinamici).

DN	DE		Spessore di parete minimo <i>e</i>						
	nominale	tolleranza	C20	C25	C30	C40	C50	C64	C100
60	77					3,0	3,5	4,0	4,7
80	98					3,0	3,5	4,0	4,7
100	118					3,0	3,5	4,0	4,7
125	144					3,0	3,5	4,0	5,0
150	170					3,0	3,5	4,0	5,9
200	222					3,1	3,9	5,0	7,7
250	274					3,9	4,8	6,1	9,5
300	326					4,6	5,7	7,3	11,2
350	378				4,7	5,3	6,6	8,5	13,0
400	429				4,8	6,0	7,5	9,6	14,8
450	480				5,1	6,8	8,4	10,7	16,6
500	532				5,6	7,5	9,3	11,9	18,3
600	635				6,7	8,9	11,1	14,2	21,9
700	738			6,8	7,8	10,4	13,0	16,5	
800	842			7,5	8,9	11,9	14,8	18,8	
900	945			8,4	10,0	13,3	16,6		
1000	1048			9,3	11,1	14,8	18,4		
1100	1152		8,2	10,2	12,2	16,2	20,2		
1200	1255		8,9	11,1	13,3	17,7	22,0		
1400	1462		10,4	12,9	15,5				
1500	1565		11,1	13,9	16,6				
1600	1668		11,9	14,8	17,7				
1800	1875		13,3	16,6	19,9				
2000	2082		14,8	18,4	22,1				

3.7.1 Rivestimenti

Rivestimenti standard:

- rivestimento esterno di lega Zinco-Alluminio, con massa minima pari a 400 g/m², con strato di finitura (resina sintetica compatibile con la lega di zinco) avente spessore medio non minore di 70 µm, con un minimo locale di 50 µm;
- rivestimento interno di malta cementizia d'altoforno. Il rivestimento interno di malta cementizia deve essere denso e omogeneo e deve, quindi, rendere uniforme e liscia l'intera superficie interna del tubo. Il cemento utilizzato deve avere il Certificato di conformità CE rilasciato da organismo terzo europeo
- Non sono ammessi difetti locali che riducano lo spessore al di sotto dei valori seguenti:
 S = 4,0 mm per DN da 40 a 300 mm (tolleranza: -1,5);
 S = 5,0 mm per DN da 350 a 600 mm (tolleranza: -2,0);
 S = 6,0 mm per DN da 700 a 1200 mm (tolleranza: -2,5);
 S = 9,0 mm per DN da 1400 a 2000 mm. (tolleranza: -3,0).
- sulle sole estremità a bicchiere o flangiate: un rivestimento di vernice a base di resina sintetica, da sola o in aggiunta ad una mano di fondo o ad un rivestimento di zinco.

In condizioni particolari possono essere impiegati i seguenti rivestimenti:

Rivestimenti esterni non standard

- polietilene estruso (posa in terreni aggressivi, posa in falda, posa in vicinanze di cavidotti elettrici), secondo UNI EN 14628, con manicotti termorestringenti ai giunti;
- poliuretano (posa in terreni particolarmente aggressivi, posa in falda), secondo UNI EN 15189;

- nastri adesivi (solo per riparazioni e giunzioni);
- resina epossidica (sulle estremità a bicchiere o flangiate dei tubi).

Rivestimenti interni non standard

- poliuretano (in caso di rischio intrusione di acque salmastre o comunque aggressive);
- rivestimento di malta cementizia rinforzata (in caso di rischio abrasione del rivestimento interno).

Rivestimenti dei raccordi e degli accessori

Rivestimenti standard

I raccordi e gli accessori devono essere forniti con un rivestimento esterno ed interno di vernice sintetica per usi potabili. Tale rivestimento deve ricoprire uniformemente l'intera superficie del getto, deve avere un aspetto liscio e regolare e il suo spessore medio non deve essere minore di 70 µm, con spessore locale minimo di 50 µm.

In condizioni particolari possono essere impiegati i seguenti rivestimenti:

Rivestimenti esterni non standard

- resina epossidica con spessore minimo 250 µm (posa in terreni aggressivi, posa in falda);
- poliuretano (posa in terreni particolarmente aggressivi, posa in falda);
- nastri adesivi (posa in terreni aggressivi, posa in falda, posa in vicinanze di cavidotti elettrici)

Rivestimenti interni non standard

- resina epossidica con spessore minimo 250 µm (in caso di rischio intrusione di acque salmastre o comunque aggressive);
- poliuretano (in caso di rischio intrusione di acque salmastre o comunque aggressive);
- rivestimento di malta cementizia rinforzata (in caso di rischio abrasione del rivestimento interno).

Accettazione dei rivestimenti

In generale, i rivestimenti devono ricoprire le superfici del tubo e fornire uno strato denso, continuo ed uniforme; devono essere esenti da difetti, quali zone di scarsa aderenza o di assenza di rivestimento; le loro superfici devono avere un aspetto liscio e regolare; il rivestimento interno non deve contenere alcun elemento solubile in acqua, né alcun prodotto che possa dare sapore o odore all'acqua, né deve contenere elementi tossici. I rivestimenti devono rispettare le specifiche norme di prodotto e devono soddisfare i requisiti igienico-sanitari prescritti dalle leggi e dalle normative vigenti per i materiali destinati al contatto con acqua potabile. Il produttore è tenuto a dimostrare in ogni momento di aver adeguatamente provveduto ai controlli ed accertamenti necessari. La D.L. si riserva di eseguire tutte le prove chimiche e meccaniche che riterrà necessarie per accertare la perfetta stabilità dello strato protettivo. In particolare, la Vigilanza Igienica potrà controllare l'efficacia e la stabilità del rivestimento, mediante esami delle caratteristiche dell'acqua potabile prima e dopo il passaggio o il ristagno nei tubi e pezzi speciali; la minima alterazione delle caratteristiche dell'acqua darà diritto al rifiuto della fornitura ed al risarcimento di eventuali danni.

3.7.2 Giunzioni

I tipi di giunti impiegati sono:

- giunto elastico automatico secondo UNI 9163;
- giunto elastico a serraggio meccanico, secondo la norma UNI 9164;
- giunto a flangia, secondo le norme UNI EN 1092-2 e UNI EN 545.

3.7.3 Lunghezza dei tubi

I tubi con bicchiere ed estremità liscia sono forniti nelle lunghezze unificate seguenti:

DN [mm]	Lunghezza unificata L_u [m]
da 60 a 600	6
700 e 800	6 - 7
da 900 a 1400	6 - 7 - 8,15
da 1600 a 2000	8,15

Gli scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata L_u dei tubi devono essere pari a ± 150 mm, se $L_u = 8,15$; devono essere pari a ± 100 mm per tutte le altre lunghezze unificate.

3.7.4 Guarnizioni elastometriche

I requisiti dei materiali elastomerici e le prove di controllo sono prescritti dalla norma UNI EN 681-1 e successivi aggiornamenti. L'accettazione delle guarnizioni è subordinata all'esibizione di certificazione ufficiale relativa alle prove di migrazione secondo quanto previsto dal Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute. Per il mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in locali sufficientemente asciutti, freschi ed oscuri, evitando la vicinanza di fonti dirette di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari.

Le guarnizioni devono riportare le seguenti marcature previste dalla norma EN 681-1:

- la dimensione nominale;
- l'identificazione del fabbricante;
- il numero della norma EN 681-1, con il tipo di applicazione (WA) e la classe di durezza;
- il trimestre e l'anno di fabbricazione;
- l'indicazione abbreviata della gomma (per esempio NBR).

3.7.5 Marcature dei tubi e raccordi

I tubi e i raccordi devono riportare almeno le seguenti informazioni:

- il nome od il marchio del fabbricante;
- l'identificazione dell'anno di fabbricazione;
- la designazione della ghisa sferoidale;
- il diametro nominale;
- per le flange, la classificazione secondo la PN;
- il riferimento alla norma UNI EN 545;

I primi cinque dati di marcatura sopra elencati devono essere ottenuti direttamente nella fase di fusione del getto, oppure stampati a freddo; gli altri due dati di marcatura possono essere applicati anche con verniciatura sul getto oppure fissati all'imballaggio.

61

3.7.6 Collaudo in fabbrica

Il collaudo in fabbrica quando richiesto dalla Direzione dei Lavori, è di regola eseguito in fase di produzione e prima del rivestimento dei materiali; esso deve essere effettuato presso la fabbrica del produttore che deve fornire le macchine di prova, il materiale, gli strumenti di controllo ed il personale necessari. Il collaudatore deve essere avvisato in tempo utile dell'inizio delle operazioni di collaudo; può assistere al prelievo, alla preparazione delle provette ed alle relative prove idrauliche. Se il collaudatore non è presente per assistere a tali operazioni al momento convenuto, il fabbricante può procedere al collaudo senza la presenza del collaudatore. In tal caso, il fabbricante deve rilasciare il certificato di collaudo della fornitura secondo la norma UNI EN 10204 contenente i risultati delle prove prescritte dalla norma EN 545. Tale certificato deve pervenire alla Direzione Lavori prima della spedizione dei materiali.

Il numero di pezzi da prelevare e le prove da eseguire sono così stabiliti:

- verifica dimensioni: n.3 pezzi per ogni lotto o frazione di lotto;
- prova idraulica: n. 3 pezzi per ogni lotto o frazione di lotto;
- prova di durezza Brinell: n.3 pezzi per ogni lotto o frazione di lotto;
- prova di trazione: n.1 pezzo per ogni lotto o frazione di lotto.

Salvo diversi accordi all'ordine, i lotti si intendono costituiti da:

- n. 1000 tubi per $DN \leq 100$;
- n. 500 tubi per $DN 125 \div 300$;
- n. 200 tubi per $DN \geq 350$;
- n. 5000 pezzi speciali per figura.

Le prove ed i controlli devono essere effettuati secondo quando previsto dalla norma UNI EN 545 e dalla norma UNI EN 1559-3.

In particolare, le prove meccaniche dovranno avere i seguenti risultati:

Prova di durezza

La prova di durezza Brinell, eseguita secondo UNI EN ISO 6506-1, utilizzando una sfera di acciaio di diametro 2,5 mm o 5 mm o 10 mm, deve fornire i valori seguenti:

- per tubi: $HB \leq 230$;
- per raccordi ed accessori: $HB \leq 250$.

Le misure si eseguono sulle superfici esterne dei pezzi, dopo leggera molatura.

Prove di trazione

Devono fornire i seguenti risultati:

- carico unitario di rottura per i tubi: $R_m \geq 420$ MPa;
- carico unitario di rottura per i raccordi: $R_m \geq 420$ MPa;
- allungamento minimo dopo rottura per i tubi: $A \geq 10\%$, per DN fino a 1000 mm;
- allungamento minimo dopo rottura per i tubi: $A \geq 7\%$, per DN da 1200 a 2000 mm;
- allungamento minimo dopo rottura per i raccordi: $A \geq 5\%$, per tutti i DN;
- carico unitario di scostamento dalla proporzionalità:

$R_{p0,2} = 270$ Mpa, se $A \geq 12\%$, per DN fino a 1000 mm oppure $A \geq 10\%$ per DN > 1000;

$R_{p0,2} = 300$ Mpa negli altri casi.

Le caratteristiche dimensionali delle provette da adoperare nelle prove di trazione sono riportate nella norma UNI EN 545.

3.7.7 Accettazione dei prodotti – Certificazioni e Dichiarazioni

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il Direttore dei Lavori, oltre ad effettuare le opportune verifiche visive e dimensionali, deve accertare che ciascuna fornitura sia corredata dalla seguente documentazione:

- *Certificazione di conformità del sistema qualità aziendale*: La Ditta PRODUTTRICE deve possedere un *Sistema Qualità aziendale* conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 (relativamente alla produzione di tubi e raccordi di acciaio), approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.
- *Certificazione di conformità del sistema di gestione ambientale (solo su richiesta della D.L.)*: La Ditta PRODUTTRICE deve possedere un *Sistema di Gestione Ambientale* conforme alla UNI EN ISO 14001:2004 approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012.
- *Certificazione di conformità dei prodotti*: certificazione, rilasciata alla Ditta PRODUTTRICE da un Organismo terzo accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45011 e 45004 che attesta che le tubazioni e i raccordi sono conformi ai requisiti della vigente norma UNI EN 545.
- *Certificato di collaudo*: Certificazione del tipo 3.1 conforme alla norma UNI EN 10204, rilasciata dai produttori dei materiali riportante i controlli e le prove di cui al presente disciplinare e alla norme UNI EN 545 effettuate sui tubi e sui raccordi.
- *Certificato di collaudo sui giunti*: Certificazione, rilasciata da Organismo terzo accreditato secondo la norma EN 45000 e EN ISO 17020, che attesti l'esecuzione delle prove di prestazione sui giunti elastici secondo le prescrizioni di cui ai punti 5 e 7 della norma UNI EN 545.
- *Dichiarazione di Conformità al Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute*: Dichiarazione rilasciata da Laboratori terzi accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, relativa ai rivestimenti interni, agli elastomeri e in generale a tutti i materiali che devono entrare in contatto con l'acqua potabile.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, è facoltà della Direzione Lavori sottoporre a prove uno o più campioni, presso un Laboratorio indipendente e accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per attestarne la conformità alle norme di riferimento e al presente disciplinare tecnico.

3.7.8 Movimentazione dei materiali

Trasporto

I veicoli o i rimorchi devono presentare un'attrezzatura laterale adeguata per rendere stabile il carico trasportato; devono, cioè, essere dotati di sponde sufficientemente dimensionate su ciascun lato del fondo.

Sui veicoli deve essere impedito ogni contatto tra elementi di condotta e superfici metalliche, onde evitare il danneggiamento dei rivestimenti; deve essere impedito ogni contatto diretto dei tubi con il fondo del rimorchio e, per ricercare l'orizzontalità dei tubi, possono essere sistemate due file parallele di assi di legno di buona qualità fissate al fondo stesso.

Durante il trasporto deve essere garantita la sicurezza del carico, che deve essere stivato mediante cinghie tessili e sistemi tenditori a leva.

Carico e scarico

Durante queste fasi è necessario:

- utilizzare apparecchiature di sollevamento di potenza sufficiente;
- accompagnare il carico alla partenza e all'arrivo;
- evitare le oscillazioni, i colpi o lo sfregamento dei tubi contro le pareti, il suolo e le fiancate dell'automezzo.

I pacchi di tubi con diametri da 60 a 300 mm devono essere sollevati uno alla volta; il sollevamento si effettua mediante cinghie tessili e non mediante ganci o ventose. I tubi con diametro maggiore di 300 mm possono essere sollevati dalle estremità, mediante dei ganci di forma appropriata e rivestiti di una protezione in gomma. Possono essere, inoltre, sollevati dalla canna, mediante l'utilizzazione di cinghie piatte e larghe mantenute strette attorno al tubo da un a fibbia, al fine di impedirne il possibile scorrimento. In quest'ultimo caso, non si devono utilizzare cinghie metalliche che rischiano di danneggiare i rivestimenti. Salvo prescrizioni contrarie, i tubi devono essere disposti lungo lo scavo dalla parte opposta al materiale di risulta, con i bicchieri rivolti nella direzione del montaggio.

E' necessario evitare di:

- trascinare i tubi per terra, in quanto potrebbero danneggiarsi i rivestimenti esterni;
- posare i tubi su grosse pietre; lasciare cadere i tubi a terra senza interporre pneumatici o sabbia;
- sfilare i tubi in luoghi a rischio, come quelli molto trafficati o quelli in cui si debba usare l'esplosivo.

Accatastamento e immagazzinamento

L'area di immagazzinamento deve essere piana. Devono essere evitati i terreni paludosi, i terreni instabili e i terreni corrosivi. Al loro arrivo sul luogo di immagazzinamento le forniture devono essere controllate e riparate in caso di danni. I pacchi possono essere immagazzinati in cataste, omogenee e stabili, utilizzando intercalari in legno (tavole e cunei) sufficientemente resistenti e di buona qualità, aventi le dimensioni di 80x80x2600 mm con tre o quattro pacchi per fila e non oltrepassando l'altezza di 2,50 m. E' necessario verificare periodicamente lo stato dei carichi e, in particolare, lo stato e la tensione della moietta, nonché la stabilità generale delle cataste. I tubi possono essere anche immagazzinati a catasta continua, mediante l'uso di ganci per il sollevamento dei tubi alle estremità. Una serie di ganci sostenuti dallo stesso cavo permette il sollevamento simultaneo di più tubi. Gli stessi criteri valgono per raccordi ed accessori. E' sempre auspicabile ridurre al minimo la durata del tempo di immagazzinamento.

Guarnizioni

La temperatura di immagazzinamento deve essere inferiore a 25°C. Le guarnizioni non devono essere deformate a bassa temperatura. Prima di utilizzarle la loro temperatura deve essere riportata a circa 20°C per qualche ora (immergendole, ad esempio, in acqua tiepida), affinché esse riacquistino la loro morbidezza originale. Occorre immagazzinare le guarnizioni in un ambiente di media umidità e al riparo dalla luce, sia solare che artificiale, vista la sensibilità degli elastomeri ai raggi ultravioletti all'azione dell'ozono. E' consigliato di utilizzare le guarnizioni immagazzinate secondo la norma ISO 2230 entro un termine di circa sei anni dalla data di fabbricazione.

3.8 Tubazioni in polietilene

Prescrizioni generali e norme

I tubi devono essere atossici e idonei all'adduzione di acqua potabile o da potabilizzare, i cui requisiti base sono conformi alla norma UNI EN 12201. In aggiunta ai requisiti base devono essere garantite e documentate le prestazioni, corrispondenti alle caratteristiche descritte nel presente disciplinare, a garanzia di affidabilità e sicurezza della condotta, correttamente posata, per tutta la durata della vita utile della condotta; i tubi sono destinati al trasporto di acqua potabile in pressione, rispondenti al DLgs 06/04/2004 n. 174

“Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano”, al DM

21/03/73 per i liquidi alimentari, e con caratteristiche organolettiche rispondenti al DLgs 02/02/2001 n. 31, verificate secondo UNI EN 1622.

Di norma, nella costruzione e/o riparazione di condotte verranno usate tubazioni:

- in rotoli o in barre, alta densità per acqua potabile UNI-EN 12201 PE100 sigma 80, PN 25 e PE 80 sigma 63, PN 20;
- tubazioni in PE triplostrato DIN 19533, DIN 8074/75; con materie prime di prima qualità (Solvay, o simili a scelta della D.L), marchio IIP, oppure a norma ISO 4437/88 per i polimeri o DIN 8074/75 per il tubo in PE.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12201-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Generalità.

UNI EN 12201-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Tubi.

UNI EN 12201-3 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Raccordi.

UNI EN 12201-4 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Valvole.

UNI EN 12201-5 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.

UNI CEN/TS 12201-7 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.

UNI EN 13244-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Generalità.

UNI EN 13244-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Tubi.

UNI EN 13244-3 Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Raccordi.

UNI EN 13244-4 Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Valvole.

UNI EN 13244-5 Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Idoneità all'impiego del sistema.

UNI CEN/TS 13244-7 Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.

UNI EN 12666-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema.

UNI CEN/TS 12666-2 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità.

3.8.1 PE100 sigma 80

Materia prima

Polietilene Alta Densità PE100 sigma80, ottenuto con polimerizzazione dell'etilene gassoso, da primari produttori di resina; il polimero (PE) deve essere stabilizzato ed addizionato dal produttore della materia prima con opportuni additivi uniformemente dispersi nella massa fornita in forma di granulo.

Gli additivi utilizzati (antiossidanti, stabilizzanti, lubrificanti, nero di carbone) sono dosati ed aggiunti alla resina base dal produttore di materia prima nella fase di realizzazione del compound (resina finita) e sono destinati a migliorare le prestazioni nelle fasi di trafilatura e iniezione, e a conferire la necessaria resistenza agli agenti atmosferici ed all'invecchiamento del prodotto finito.

Il compound, all'atto dell'immissione in tramoggia di estrusione, deve presentare un tenore massimo di umidità non superiore a 350 ppm, produttori di tubi che utilizzino sugli impianti di estrusione tramogge preriscaldiate a garanzia dell'abbattimento della eventuale umidità residua, saranno preferiti a produttori i cui impianti ne siano sprovvisti.

Il compound utilizzato per la riga coestrusa (la riga blu che identifica sul tubo l' utilizzo per adduzione di acqua), deve essere omologo, o almeno compatibile per MRS (differenza ammessa inferiore a 0,5) e Melt Index (differenza ammessa inferiore a 0,1) al compound nero utilizzato per l' estrusione del tubo.

Non e ammesso l' impiego anche se parziale e/o temporaneo di:

- compound e/o materiale base ottenuto per rigenerazione di polimeri di recupero anche se selezionati;
- compound e/o materiale base ottenuto per masterizzazione di materia prima neutra (polietilene neutro addizionato dal produttore di tubo con additivi);
- lotti di compound provenienti da uno o piu primari produttori europei, ma dagli stessi indicati come lotti caratterizzati da parametri, quali ad esempio Melt Index, massa volumica, umidita residua, non conformi al profilo standard del prodotto.
- la miscelazione pre-estrusione tra compound chimicamente e fisicamente compatibili ma provenienti da produttori diversi o da materie prime diverse anche dello stesso produttore.

Caratteristiche della materia prima (polietilene PE100 per l' estrusione dei tubi)

Le caratteristiche del compound per tubi, devono essere tali da soddisfare quanto previsto dalla UNI EN 12201-1 e dal presente disciplinare; il produttore di tubi deve documentare, con certificazioni di Laboratori accreditati (preferibilmente europei) del fornitore di compound, la rispondenza ai valori della tab.

MRS (Minimum Required Strenght) (ISO/TR 9080)	≥ 10 MPa
RCP (Rapid Crack Propagation) Diam 250 mm, SDR 11, 0°C (ISO 13477)	Press min arresto 10.0 bar
S.C.G. (Slow Crack Growth – Notch Pipe Test) T=80°C t=165h SDR11 Press = 9,2 bar (EN ISO 13479)	≥ 5000 h
Resistenza specifica alla pressione interna $\sigma = 4$ MPa, in bagno 80°C, di soluzione di tensioattivo (Arkopal) al 2% in presenza di carico concentrato sul tubo.	> 8760 h
O.I.T. (T=200°C) (UNI EN 728)	≥ 50 min (il valore minimo di norma è 20 min)
Melt Index (5 kg T=190°C t=10min.) (ISO 1133)	compreso tra 0.2 e 0.5 g/10min
Caratteristiche organolettiche e sanitarie	odore e sapore verificati secondo UNI EN 1622 e conformi ai parametri indicati nel DLgs n.ro 31 del 2/2/01 conformità al DLggs n.ro 174 del 6/4/04

seguinte:

Tubi

Il Polietilene Alta Densità PE100 sigma 80 utilizzato per la produzione dei tubi deve essere conforme ai requisiti del punto precedente e tale da garantire ogni requisito contenuto nel presente disciplinare.

Il colore dei tubi deve essere NERO con bande co-estruse BLU (per l' identificazione dell'uso per adduzione di acqua); il nero di carbone (carbon black) presente nella resina, protegge dalla foto ossidazione i tubi in considerazione dell'eventuale loro stoccaggio all'aperto. L'aspetto delle superfici interna ed esterna del tubo deve essere liscio, pulito, ed non presentare cavita di nessuna natura, impurità o porosità o qualsiasi altra irregolarità superficiale.

I tubi sia in rotoli che in barre devono essere forniti confezionati con idonei tappi colorati alle estremità al fine di mantenere la superficie interna pulita (in considerazione dell'utilizzo dei tubi per adduzione di acqua potabile) e garantire l' inalterabilità delle caratteristiche sanitarie e organolettiche più avanti descritte in questo disciplinare,

I tubi in barre devono essere forniti confezionati in fasci, opportunamente legati con reggetta in poliestere, di forma geometrica tale da risultare compatta; la forma esagonale (a nido d' ape) e preferita in quanto autoportante, e quindi ottimale per la protezione del singolo tubo durante le operazioni di movimentazione.

Caratteristiche meccanico - fisiche

Le caratteristiche dei tubi devono essere conformi ai requisiti di UNI EN12201-2, e avere valori superiori ai minimi previsti secondo la tabella sotto riportata, al fine di garantire l' adeguato livello di affidabilità e sicurezza della condotta correttamente posata:

Caratteristiche e valori minimi di norma	Requisiti	Metodi di prova
Resistenza alla pressione intera 20 °C / 100h / $\sigma = 12.4$ Mpa 80 °C / 165h / $\sigma = 5.4$ Mpa 80 °C / 1000h / $\sigma = 5.0$ Mpa	Nessun cedimento durante la prova 20 °C / 100h / $\sigma = 12.4$ Mpa 80 °C / 165h / $\sigma = 5.4$ Mpa 80 °C / 1000h / $\sigma = 5.0$ Mpa	UNI EN 921
Allungamento a rottura ≥ 350 %	≥ 500 %	ISO 6259
Indice di fluidità MFR variazione inferiore al 20%	Variazione dell'MFR dopo la lavorazione inferiore al 10% (differenza ammessa tra il valore misurato sul tubo e il valore misurato sul granulo di origine)	ISO 1133
Tempo di induzione all'ossidazione OIT ≥ 20 min a 200°	Temperatura di prova: 200 °C ≥ 50 min	UNI EN 728

Caratteristiche correlate alla resistenza agli effetti della posa (graffi e intagli superficiali)

Caratteristiche e valori minimi di norma	Requisiti	Metodi di prova
Resistenza alla crescita lenta della frattura SGC – notch test (per $\varnothing \leq 250$ mm) 80 °C / 165h / $\sigma = 4.6$ MPa	Nessun cedimento durante la prova: 80 °C / 500h / $\sigma = 4.6$ MPa	ISO 13479
Resistenza alla crescita lenta della frattura – metodo del cono (per spessori ≤ 5 mm)	La velocità di crescita dell'intaglio non deve essere superiore a 10 mm/giorno	ISO 13480

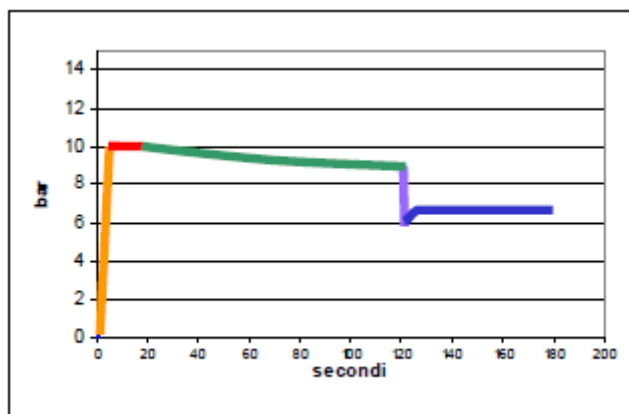
Collaudi non distruttivi

Oltre alle prove previste (di tipo distruttivo che hanno valenza statistica) dalla norma di riferimento (UNI EN12201- 2), devono essere eseguite, sulla intera produzione o su una percentuale della produzione (__ %, indicata a discrezione del committente) oggetto della fornitura, specifiche prove di tenuta idraulica (non distruttive) ad una pressione idrostatica inferiore o uguale alla Pressione Nominale. Suddette prove di breve durata, hanno lo scopo di verificare l' assenza di difetti di tipo macroscopico e di documentare la corretta uniformità dimensionale dei tubi.

Procedura di collaudo di tenuta idraulica per tubi di diametro ≤ 315

La tenuta idraulica dei tubi deve essere verificata secondo il metodo descritto nella norma UNI 11149. In sede contrattuale il committente e il fornitore definiscono la frequenza minima di campionamento. Il fornitore deve fornire un report che evidenzi il ciclo di collaudo (come indicato in figura) comprovante:

- la dilatazione viscoelastica del materiale (curva verde)
- la tenuta del sistema dopo parziale svuotamento (curva blu)



Salvo diverse indicazioni la pressione massima di prova e pari alla PN del tubo collaudato.

3.8.2 Documentazione

Marcatura minima

La marcatura minima su ogni metro di tubo deve essere indelebile e riportare almeno i seguenti dati:

- nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto;
- numero della norma di sistema (UNI EN 12201);
- Marchio di Qualità del prodotto;
- Codice identificativo del PE utilizzato;
- diametro esterno nominale del tubo X spessore nominale;
- SDR;
- pressione nominale (PN);
- giorno, mese, anno e turno di produzione;
- numero della linea di estrusione;
- numero lotto di produzione;
- numero turno di produzione;
- polietilene 100% vergine;

Ulteriori parametri in marcatura potranno essere richiesti dalla committente al produttore.

Caratteristiche geometriche - dimensioni dei tubi

- Diametri, spessori e tolleranze

I tubi devono avere, i diametri e gli spessori con le relative tolleranze, rispondenti ai valori riportati nella UNI EN 12201 nelle parti:

- Premessa Nazionale pag. 1
- Cap 6 Caratteristiche Geometriche (pag. 4), prospetti 1 e 2.
- Lunghezze

I tubi sono forniti per i De richiesti in barre di lunghezza totale 6 m e/o 12 m, e, dove previsto, in rotoli di lunghezza dipendente dal De e dichiarata dal produttore.

- Dimensioni dei rotoli

Il diametro interno minimo del rotolo non deve essere inferiore a 18 volte il De del tubo che deve essere arrotolato in modo che non si producano deformazioni localizzate.

Controlli e responsabilità

Il produttore di tubi deve essere iscritto e deve essere in regola con i contributi al consorzio obbligatorio POLIECO (legge Ronchi DLgs 22/97 art. 48).

Il committente si riserva il diritto di presenziare con propri incaricati alle prove ed agli esami per l'accertamento dei requisiti richiesti ed esplicitati nella presente specifica.

Il produttore di tubi s'impegna perciò a favorire il libero accesso degli incaricati del committente ai propri impianti di fabbricazione, in ogni momento delle diverse fasi produttive e ai laboratori in ogni momento delle fasi di controllo e collaudo, comunicando con ragionevole anticipo la data di inizio della fabbricazione dei tubi oggetto della fornitura, concedendo altresì agli incaricati piena libertà di azione, compatibilmente con le esigenze di produzione, per i controlli del caso.

Il committente si riserva il diritto di verificare mediante prelievo di campioni di tubo e/o di materia prima, la rispondenza a quanto dichiarato dal produttore di tubi con particolare riguardo ai requisiti della presente specifica e alle caratteristiche sanitarie (conformità alle regolamentazioni vigenti e verifica delle caratteristiche organolettiche secondo UNI EN 1622).

La presenza degli incaricati in occasione delle prove o degli esami di cui ai punti precedenti, non può considerarsi in ogni caso sostitutiva dei controlli del produttore, rimanendo quest'ultimo il solo responsabile della qualità dei tubi che produce.

Il produttore alla sottoscrizione del contratto, si assumerà ogni e qualsiasi onere conseguente le consegne di tubo non conforme ai requisiti previsti dalla presente specifica.

Documenti e certificazioni di qualità

Il fornitore in fase di offerta dovrà allegare:

- Valida certificazione relativa all'iscrizione e al versamento da parte del produttore del contributo al consorzio obbligatorio POLIECO (legge Ronchi DLgs 22/97 art. 48).
- Certificati di conformità del produttore di tubi alle norme UNI EN ISO 9002 del Sistema Qualità Aziendale, rilasciati secondo UNI CEI EN 45012 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.

- Certificati di conformità del prodotto rilasciati secondo UNI CEI EN 45011 da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert, sulla intera gamma fornita, alla norma di riferimento, e ai requisiti organolettici stabiliti dal DLgs 02/02/2001 n.ro 31, verificati secondo UNI EN 1622.
- I tubi forniti devono essere accompagnati da documentazione del produttore (report di laboratorio) che evidenzino la rispondenza di ciascun lotto di tubi prodotto oggetto della fornitura ai requisiti della presente specifica, in particolare devono essere prodotte registrazioni di laboratorio dei test come da punto 3.2.1.:
- OIT > 50 min, 200°C (report curva calorimetrica);
- Caratteristiche in trazione (report curva di trazione);
- Resistenza alla pressione interna 500h $\sigma=5,4$ MPa 80°C.
- Resistenza alla crescita lenta della frattura SGC - notch test (per $D_n \leq 250$ mm)
- Resistenza alla crescita lenta della frattura - test del cono (per spessori $c \leq 5$ mm)
- Registrazione (report) delle curve delle prove di tenuta idraulica, come da punto 3.2.2. della presente specifica, eseguite su una parte (%), concordata in sede di contratto) o sull'intera produzione consegnata a seconda di quanto stabilito in sede contrattuale.

3.9 Tubazioni in acciaio

3.9.1 Generalità e Norme

Norme di riferimento

UNI 4633 Classificazione e qualifica dei saldatori elettrici. Saldatori per tubazioni di spessore 4 mm di acciaio dolce o acciaio a bassa lega.

UNI 5770 Classificazione e qualifica dei saldatori ossiacetilenici. Saldatori per tubazioni di spessore 7 mm di acciaio dolce, acciaio al Mn ad elevato carico di snervamento o acciaio legato.

UNI 5132 Elettrodi rivestiti per la saldatura ad arco degli acciai non legati e debolmente legati al manganese. Condizioni tecniche generali, simboleggiatura e modalità di prova.

UNI EN 10021 Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici.

UNI ISO 5256 Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrate o immerse. Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame.

UNI 9099 Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione.

UNI ISO 6761 Tubi di acciaio. Preparazione delle estremità di tubi ed accessori tubolari da saldare.

UNI 10191:1993 Prodotti tubolari di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per fusione.

UNI EN 10208-2 Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili - Condizioni tecniche di fornitura - Tubi della classe di prescrizione B.

UNI EN 10240 Rivestimenti protettivi interni e/o esterni per tubi di acciaio - Prescrizioni per i rivestimenti di zincatura per immersione a caldo applicati in impianti automatici.

UNI EN 12068 Protezione catodica - Rivestimenti organici esterni per la protezione dalla corrosione delle tubazioni di acciaio interrate o immerse da associare alla protezione catodica - Nastri e materiali termorestringenti.

UNI EN 10253-1 Raccordi per tubazioni da saldare di testa - Acciaio non legato lavorato plasticamente per impieghi generali e senza requisiti specifici di controllo.

UNI EN ISO 8493 Materiali metallici - Tubi - Prova di espansione con mandrino.

UNI EN 10088-1 Acciai inossidabili - Parte 1: Lista degli acciai inossidabili.

UNI EN 10226-2 Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 2: Filettature esterne coniche e interne coniche - Dimensioni, tolleranze e designazione.

UNI EN 10241 Raccordi di acciaio filettati per tubi

UNI ISO 8863 Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1.

UNI EN 10224 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi
Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10255 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.

Valgono, inoltre, le norme tecniche emanate dal Consiglio Superiore dei LL. PP. con voto n. 704 espresso nell'adunanza del 19/4/1966 e con circolare Ministeriale 2136 in data 5/5/66 della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. Servizio Tecnico Centrale.

Valgono inoltre le norme tecniche predisposte dal Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP., approvate con D.M. 12/12/1985 pubblicato sulla G.U. n. 61 del 14/03/1986.

Le caratteristiche e le prove relative ai tubi di acciaio dovranno essere quelle prescritte dalla norma UNI EN 10224 (versione marzo 2006) relativa a *tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua ed altri liquidi acquosi – Condizioni tecniche di fornitura* che norma anche pezzi speciali, giunti e raccorderie. I tubi e i pezzi speciali dovranno essere forniti di tipologia L 355 predisposti per saldature di testa o a bicchiere sferico (secondo tipi progettuali o disposizione della DL), con rivestimento interno in vernice epossipoliamicca (ciclo alifatico) senza solventi, idonea al contatto con sostanze alimentari (D.M. SALUTE 174 del 06/04/2004 e norme UNI EN 1622) e rivestimento esterno in polietilene a triplo strato applicato per estrusione secondo UNI 9099/89.

Tutte le tubazioni fornite dovranno essere corredate da un "Attestato di conformità" o da un "Certificato di controllo" rilasciati dal fabbricante secondo le norme UNI attestante le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche dei materiali forniti e dei rivestimenti applicati. Ai sensi della Norma UNI EN 10224 quanto sopra deve essere contenuto in una certificazione CE redatta ai sensi del paragrafo ZA.3 della Norma sopra richiamata in accordo con la Direttiva 93/68/CEE. L'acciaio delle lamiere deve essere avere di norma caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio previsti dalla tabella 1 (composizione chimica) e 3 (proprietà meccaniche) annesse al paragrafo 7.2.1 della norma UNI EN 10224 o caratteristiche analoghe purché rientranti nei seguenti limiti:

- carico unitario di rottura a trazione non minore di 500 Mpa;
- carico unitario di snervamento non minore di 345 Mpa;
- rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura non superiore a 0.80;
- contenuto di carbonio non maggiore di 0.22 %;
- contenuto di silicio non maggiore di 0.55 %;
- contenuto di fosforo non maggiore di 0.03 %;
- contenuto di zolfo non maggiore di 0.025 %;
- contenuto di manganese non maggiore di 1.60 %;
- contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello del manganese non sia superiore a 0.45 %;

Le tolleranze sulla composizione chimica delle tubazioni devono essere conformi a quanto specificato in tabella 2 allegata al paragrafo 7.2.1 della norma UNI EN 10224 e quelle dimensionali al paragrafo 7.7 della predetta norma.

Giunti

Le estremità dei tubi dovranno permettere l'attuazione di uno dei seguenti tipi di giunzione:

- a) saldatura di testa, con estremità del tubo calibrate con o senza smussature;
- b) a bicchiere, di forma cilindrica o sferica, adatto alla saldatura elettrica per sovrapposizione;
- c) a bicchiere cilindrico o leggermente conico, a seconda dell'entità delle pressioni di esercizio, per calafataggio con materiale di ristagno.

La scelta tra i suddetti tipi viene lasciata esclusivamente alla D.L. ed è comunque precisata nella relativa voce di elenco prezzi

3.9.2 Rivestimenti

I rivestimenti protettivi interni od esterni dovranno essere dei tipi comuni a tutti i tubi di acciaio e tali da: - proteggere efficacemente la superficie interna dall'azione aggressiva dell'acqua convogliata e la superficie esterna dall'azione aggressiva dei terreni e dell'ambiente in cui le tubazioni sono posate; - conservare la loro integrità anche durante le operazioni di carico, scarico e trasporto nei luoghi di impiego; - resistere senza alterazioni sia alle temperature più elevate della stagione calda sia alle temperature più basse della stagione fredda. I rivestimenti protettivi esterni ed interni delle tubazioni dovranno essere: - Rivestimento esterno in polietilene a triplo strato (resina epossidica - copolimerico - polietilene), secondo le norme DIN 30670, UNI 9099 o NFA 49710, o norma europea equivalente, applicato per estrusione in stabilimento previo trattamento anticorrosivo; lo spessore del rivestimento esterno in ogni punto delle tubazioni non dovrà risultare mai inferiore a 2,5 mm. - Rivestimento interno con vernice epossidica a due componenti (resina e indurente), applicato secondo le norme NFA 49709 o AWWA C210, o norma europea equivalente, dello spessore complessivo non inferiore a 250 micron certificato per il contatto con acqua destinata al consumo umano.

Rivestimenti esterni in polietilene

Preliminarmente dovrà accertarsi, anche mediante verifiche da parte della D.L., della capacità del fornitore di produrre un rivestimento conforme alle presenti prescrizioni, dell'esistenza presso lo stabilimento di produzione dell'attrezzatura per la esecuzione di tutte le prove previste nelle presenti prescrizioni e, infine, della verifica, da parte dell'Amministrazione, della metodologia di controllo della qualità attuata presso lo stabilimento in sede di produzione del rivestimento, e della metodologia di archiviazione dei dati di detti controlli.

Preparazione della superficie da rivestire

L'efficienza del rivestimento dipende principalmente dall'aderenza che lo stesso ha rispetto alla superficie da rivestire. L'aderenza, che potrà essere misurata con le prove previste successivamente, sarà tanto migliore quanto più elevato è il grado di pulizia e di ruvidità della superficie. La pulizia della superficie da rivestire dovrà comportare: - l'eliminazione di macchie di olio, di grasso, di polvere e di altre sostanze già distaccate; - l'essiccazione della superficie; - l'asportazione della eventuale ruggine e della calamina friabile. Questa pulizia sarà ottenuta mediante sabbiatura - Riferimento SA.2 - Norme SIS 055900 - 1967. Il trattamento di pulizia non è espressamente richiesto quando le tubazioni sono ricavate da lamiera normalizzata in ambiente ossidante e la superficie del tubo, al momento dell'applicazione dello strato di fondo si presenta esente da ruggine e da calamina friabile - grado A delle richiamate norme SIS.

Applicazione del rivestimento esterno in polietilene

Subito dopo la preparazione e la pulizia della superficie, ogni tubo in acciaio viene surriscaldato fino ad una temperatura dell'ordine dei 200°C, da mantenere costante durante l'applicazione dei rivestimenti, successivamente verrà applicato un primo strato di primer, per via elettrostatica, per rinforzare la protezione contro la corrosione di spessore minimo non inferiore a 50 micron in ogni punto delle superficie trattata; un secondo strato composto da adesivo copolimerico, applicato per estrusione, finalizzato ad assicurare la perfetta aderenza tra lo strato epossidico e quello finale; un terzo strato composto da polietilene applicato per estrusione. Il primer sarà costituito da una resina epossidica liquida che svolge la funzione di substrato al quale compete la resistenza chimica vera e propria, creando un sottile strato superficiale continuo, resistente agli agenti corrosivi. Deve avere inoltre la funzione di assicurare un adeguato ancoraggio del rivestimento al metallo. L'adesivo sarà costituito da polietilene copolimerico o modificato. La sua funzione sarà quella di assicurare un adeguato ancoraggio del successivo strato di polietilene alla mano di fondo (primer). Il rivestimento esterno in polietilene deve essere del tipo a media densità (MDPE), con valori compresi tra circa 0,940 ad oltre 0,960 g/cm³. Il rivestimento esterno in polietilene (UNI 9099, R3R) deve essere realizzato tramite impianto di estrusione a banda laterale. Il rivestimento a tre strati in polietilene deve essere adatto alla protezione anticorrosiva (di lunga durata) di condotte con temperature di servizio che possono variare da -20°C ad una temperatura massima compresa tra +60°C e +80°C. Il costruttore dei tubi dovrà sottoporre a preventiva approvazione della Direzione Lavori la procedura ed i materiali da lui adottati per il rivestimento esterno dei tubi con l'avvertenza che questi non potranno avere caratteristiche inferiori a quelle dettate dalla DIN 30670 o norma europea equivalente (UNI 9099-89). Il rivestimento esterno protettivo polietilenico estruso a caldo a guaina laterale a triplo strato, deve presentare le seguenti caratteristiche minime:

- resistenza all'impatto: (a 23°C) > 8 J/mm
- resistenza alla penetrazione: (a 23°C) < 0,2 mm
- isolamento elettrico > 108 _m
- rigidità dielettrica: > 25 kV
- resistenze alle sollecitazioni termiche: temperature di esercizio da - 30°C a + 80°C
- assorbimento d'acqua > 0,05%
- resistenza alla pelatura: a 23° C > 7 N/mm
- spessore di rivestimento esterno: 2,5 mm.

Le estremità dei tubi dovranno essere spogliate e spazzolate ed il rivestimento esterno ugnato. Per consentire la saldatura dei tubi le estremità dovranno essere non rivestite per una lunghezza di 180-220 mm. Le estremità non rivestite dovranno essere opportunamente preservate con un protettivo temporaneo.

Rivestimento interno con vernici epossidiche

Il rivestimento interno in resina epossidica bicomponente dovrà essere realizzato mediante verniciatura con prodotti che risultino idonei al contatto con acqua potabile, in conformità a quanto previsto dal D.M. n° 174 del 06.04.2004 che ha sostituito la Circolare del Ministero della Sanità n° 102 del 2/12/1978. Il rivestimento dovrà essere applicato mediante sistema airless su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi etc.) ed opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia metallica fino ad ottenere uno stato di superficie corrispondente al grado Sa 2,5 di cui alle norme UNI EN ISO 8501-1:2012. Seguirà

L'applicazione della verniciatura interna epossidica realizzata con il seguente ciclo: - verniciatura in airless con tubo in rotazione; - centrifugazione della vernice per circa 5 minuti con velocità di rotazione di 2-3 giri/sec. Questo rivestimento dovrà resistere bene a fluidi molto corrosivi e per effetto della propria durezza ed elasticità dovrà avere un'eccellente resistenza all'abrasione ed all'impatto. Lo spessore minimo secco del rivestimento non dovrà risultare inferiore a 250 micron (0,25 mm).

3.9.3 Collaudo in fabbrica

L'Appaltatore dovrà procurare a sue cure e spese i mezzi e la mano d'opera necessari per eseguire tutte le prove e le verifiche di collaudo. La qualità dei materiali impiegati sarà controllata ogni qualvolta l'Amministrazione appaltante lo ritenga necessario, mediante le prove meccaniche, tecnologiche e pratiche prescritte per ogni singolo materiale dal Capitolato e dalle Norme in esso richiamate. Quando tutte le prove eseguite abbiano avuto risultato soddisfacente, il materiale cui esse si riferiscono si intenderà accettato. Tutte le spese per le verifiche e per i collaudi in stabilimento restano a carico dell'Impresa. Malgrado il collaudo e le verifiche eseguite in officina o in partenza, l'Appaltatore resta garante dei manufatti fino al collaudo delle opere e allo scadere dei termini di garanzia si impegna di ricambiare a sua cura e spese quei pezzi che all'atto pratico non corrispondessero alle prove prescritte.

L'Impresa è tenuta all'osservanza delle prescrizioni contenute nel D.M. 12-12-1985 "Normativa tecnica per le tubazioni", pubblicato sulla G.U. n° 61 del 14-03-1986 e che s'intende qui integralmente e letteralmente trascritto, ed alle ulteriori prescrizioni di seguito riportate

Accessibilità ai luoghi di produzione

Deve essere garantita in ogni momento la possibilità di accesso del D.L., del progettista dell'opera o di loro delegati ai luoghi di produzione delle tubazioni e relativi accessori al fine di consentire l'esecuzione delle verifiche intese ad accertare l'esatto adempimento delle prescrizioni di costruzione e forniture.

Prova idraulica dei tubi in officina

Tutti i tubi, prima di essere rivestiti, saranno sottoposti in officina alla prova idraulica, assoggettandoli a una pressione di prova non minore di 1,5 Pn ma tale da non produrre una sollecitazione del materiale superiore all'80% del carico unitario di snervamento. Durante la prova il tubo sarà sottoposto a martellamento in prossimità delle saldature, ad entrambe le estremità, con martelli di peso non inferiore a 500 g per il tempo che si riterrà sufficiente onde accertare con sicurezza che non si verificano trasudamenti, porosità, cricche ed altri difetti. La durata della prova dovrà comunque in ogni caso non essere inferiore a 10 secondi.

Tubi con difetti di saldatura possono essere nuovamente saldati in maniera opportuna e dovranno essere sottoposti ad una seconda prova idraulica.

Prove di controllo

Le prove di controllo in officina dovranno essere condotte con le procedure e le metodologie dettagliatamente descritte ai capitoli 8, 9, 10, 11, 12 della norma UNI EN 10224 che si intendono qui letteralmente trascritti. Il controllo delle saldature dovrà essere eseguito sistematicamente su tutte le saldature, a tubo nudo, con gli ultrasuoni. Nei casi di risultati incerti dovrà essere provveduto al successivo controllo radiografico. Ogni imperfezione o difetto individuato con detti controlli dovrà essere eliminato.

Nel caso di esito negativo di qualche prova, la prova stessa dovrà essere ripetuta in doppio su provini prelevati dallo stesso tubo. Se anche una sola delle dette controprove darà esito negativo, questa dovrà ripetersi su altri tre tubi. In caso di esito negativo anche di una sola di queste prove l'accertamento dovrà essere esteso a tutti i tubi della partita; dei controlli suddetti e dei provvedimenti presi di conseguenza dovrà conservarsi la documentazione, da porre a disposizione del Committente, ove questi la richieda.

Controllo durante la fabbricazione e sui rivestimenti finiti

La D.L. si riserva di assistere o far assistere proprio personale alla fabbricazione dei rivestimenti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni riservandosi di interrompere una produzione che non risponda ai requisiti richiesti. Il controllo sui rivestimenti finiti consiste nell'accurata ispezione del maggior numero dei tubi in una qualunque delle fasi di lavorazione e nella misura degli spessori e prove di sradicamento. Oltre ai controlli visuali dell'aspetto, ai controlli della non-porosità elettrica i rivestimenti dovranno essere sottoposti, durante i controlli di fabbricazione, ai test di resistenza agli impatti ed ai test di resistenza alla penetrazione sotto punzone. Il controllo degli spessori verrà fatto sistematicamente, sia con prove non distruttive, sia con prove distruttive. Le prove non distruttive avranno esito positivo se gli spessori in più punti del tubo, a criterio del collaudatore, risulteranno nei limiti di quelli prescritti. Per le prove non distruttive si impiegherà una apposita apparecchiatura elettromagnetica che consenta la misura dello spessore

totale; tale controllo sarà eseguito in fase di uscita dalle macchine con la frequenza ritenuta opportuna dal collaudatore stesso.

Prova ad alta tensione

Il controllo della continuità verrà eseguito con strumento rilevatore a scintilla con tensione ai morsetti compresa tra 10.000 e 25.000 Volt. La misura della intensità di corrente circolante nella tubazione potrà essere eseguita anche staccando il collegamento elettrico fra due tubi contigui.

Certificazioni e documenti tecnici di controllo

Le tipologie di documento tecnico devono essere secondo la norma EN 10204 e di seguito descritte: - Certificato di Collaudo (secondo EN 10204 – 3.1). Documento rilasciato sulla base d'ispezioni e prove eseguite in conformità con le prescrizioni dell'ordine o i regolamenti ufficiali e le regole tecniche corrispondenti. Le prove devono essere effettuate sui prodotti forniti, o su prodotti dell'unità di collaudo a cui appartiene il materiale fornito. Le modalità di collaudo sono quelle definite dalle Norme di prodotto, dai regolamenti ufficiali e dalle regole tecniche corrispondenti, o dalle Specifiche dell'ordine, nonché di tutto quanto previsto dalle direttive comunitarie relativamente al possesso e all'apposizione sul prodotto del marchio "CE". - Certificato di conformità dei materiali alla Circolare del Ministero della Sanità n° 102 del 02/12/78. Documento nel quale il fornitore della materia prima utilizzata per il rivestimento interno certifica che tale prodotto è conforme alle prescrizioni della Circolare e a successive modificazioni, indicando gli estremi del riconoscimento da parte di un Laboratorio o Ente ufficialmente riconosciuto. - Certificato di conformità dei materiali alla Circolare del Ministero della Salute n° 174 del 06/04/2004. Documento nel quale il fornitore della materia prima utilizzata per il rivestimento interno certifica che tale prodotto è conforme alle prescrizioni della Circolare e a successive modificazioni, indicando gli estremi del riconoscimento da parte di un Laboratorio o Ente ufficialmente riconosciuto.

3.9.4 Pezzi speciali in acciaio

Per la costruzione dei pezzi speciali necessari alla realizzazione delle condotte è previsto la stessa tipologia dei tubi di acciaio individuati negli elaborati progettuali. Sarà a carico dell'Appaltatore l'approvvigionamento di tutti i materiali previsti nel presente appalto. Sono a carico dell'Impresa, oltre alla fornitura di tutti i materiali; lo scarico in cantiere, l'accatastamento nei parchi di cantiere, la ripresa la posa in opera e le relative prove, nonché l'onere di tutto il personale addetto alla manovra, guardiania e quanto altro occorrente fino al compimento delle opere appaltate. I prezzi stabiliti in elenco per la fornitura, posa in opera e relative giunzioni intendono fra l'altro, compensare qualsiasi onere derivante dalla lunghezza dei tubi, in relazione al loro trasporto, maneggio, numero delle giunzioni, etc. per cui l'Impresa, a tale titolo, non potrà chiedere compensi speciali di alcun genere.

72

3.10 Materiali per pavimentazioni stradali (vams)

Per la formazione o il ripristino delle pavimentazioni si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

- 1) quando il terreno appartiene ai gruppi A1, A2, A3 (classifica C.N.R. – U.N.I. 10006) si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che deve raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto;
- 2) quando il terreno appartiene ai gruppi A4, A5, A6, A7, A8 (classifica C.N.R. – U.N.I. 10006) la D.L. potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio della Direzione dei Lavori.

Per la preparazione del piano di posa si dovrà raggiungere una densità secca del 95% di quella di riferimento per uno spessore di cm 30 al di sotto del piano di cassonetto.

Il comportamento globale dei cassonetti sarà controllato dalla Direzione dei Lavori mediante la misurazione del modulo di compressione il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di

costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 1,5 e 2,5 kg/cmq, non dovrà essere inferiore a 400 kg/cmq.

Bitumi - Emulsioni bituminose - Catrami:

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali", Fascicolo n. 2 Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", Fascicolo n. 3 Ed. 1958; "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali", Fascicolo n. 1 Ed. 1951; tutti del C.N.R.

Bitumi liquidi o flussati:

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per la accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali", Fascicolo n. 7 Ed. 1957 del C.N.R.

Mastice di asfalto

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno castano, compatti, omogenei, di tenacità e consistenza elastica, privi di odori di catrame.

Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura, il mastice dovrà essere del tipo A UNI 4377 (contenuto solubile in solfuro di carbonio 14 ÷ 16%). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

3.11 Guaine di gomma sintetica

Prodotte per vulcanizzazione di copolimeri butadiene-stirene o isobutilene-isoprene od ancora di polimeri cloroprenici con eventuale aggiunta di additivi peptizzanti, plastificanti, antiossidanti, coloranti ed ignifuganti, dovranno essere resistenti al bitume, alle calce ed ai cementi, ai raggi ultravioletti, all'ozono, agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, alle scintille ed al calore irradiato, alla lacerazione, nonché impermeabili, flessibili ed elastiche.

Gli spessori commerciali delle guaine saranno in generale di 0,75 - 1 - 1,5 - 2 mm.

3.11.1 Manto sintetico in poliolefine flessibile (TPO) e/o in PVC

Strato impermeabilizzante realizzato con manto sintetico in poliolefine flessibile (TPO) e/o in PVC, il granulo utilizzato sarà vergine (non rigenerato) in percentuale maggiore del 97%, dello spessore non inferiore a 2 mm ottenuto per co-estrusione. Il manto sintetico deve essere dotato di stabilità dimensionale, di elevata resistenza dello strato superiore ai raggi U.V. ed agli agenti atmosferici, dello strato inferiore al punzonamento ed all'attacco delle radici. Deve garantire adattabilità ai movimenti strutturali, alla flessibilità alle basse temperature e di elevata compatibilità ambientale.

73

3.11.2 Geomembrane in HPDE

Geomembrana in polietilene ad alta densità (HDPE) dello spessore di 2,0 mm, ottenuto in monostrato mediante un procedimento di estrusione in continuo, prodotta con polimero vergine (non rigenerato o riciclato), per una quantità minima pari al 97%, mentre per il restante 2% sarà costituita dal pigmento (carbon black) con l'aggiunta di additivi atti a migliorare le qualità di viscosità, saldabilità e resistenza ai raggi U.V.

Il materiale dovrà essere correlato da opportune certificazioni che attestino il tipo di granulo utilizzato e che le caratteristiche del manto ottenuto siano equivalenti o migliori di quello previsto, ogni rotolo dovrà essere fornito di numero di matricola per il riconoscimento, la certificazione di qualità deve essere relativa per ogni rotolo fornito. Il manto dovrà garantire le seguenti caratteristiche:

indice di viscosità, definito dal MFI (Melt Flow Index), dovrà risultare compreso tra 2 e 3 g/10 min (ASTM D 1238 190/5 Cond. P)

La geomembrana sarà caratterizzata da una superficie profilata continua ad esagoni regolari (struttura a nido d'ape), su cui sono poste delle protuberanze di forma troncoconica la cui altezza dovrà risultare almeno pari a 2 mm, distribuite in maniera uniforme su tutta la superficie ed in grado di assicurare un angolo di attrito superiore a 29°, mentre l'altra superficie dovrà presentare una profilatura a quadri di lato pari a 15 mm, nel cui centro porge una protuberanza a punta alta 1,5 mm in grado di sviluppare un angolo di frizione > 26°. La geomembrana sarà prodotta per estrusione orizzontale e la sua larghezza dovrà risultare minore o uguale a 5,10 m, al fine di assicurare omogeneità e regolarità in tutto il suo spessore e per tutta la sua estensione superficiale.

Ai fini di un controllo di qualità, la geomembrana dovrà essere targata per tutta la sua estensione, con le indicazioni del nome del prodotto, il tipo di prodotto, il produttore, la materia prima utilizzata, la settimana e l'anno di produzione. Inoltre i bordi del telo, per almeno 10 cm, dovranno risultare completamente lisci onde permettere l'esecuzione delle saldature con i metodi convenzionali.

La geomembrana dovrà risultare completamente impermeabile all'acqua e dovrà presentare le seguenti caratteristiche dimensionali e chimico-fisiche:

Densità:	0,942 g/cm ³	(ASTM D 1505)
Melt Flow Index (MFI):	2÷3 g/10 min	(ASTM D 1238 190/5)
Carico di snervamento:	33 N/mm	(ASTM D 6693)
Allungamento a snervamento:	12 %	(ASTM D 6693)
Carico di rottura:	> 35 N/mm	(ASTM D 6693)
Allungamento a rottura:	400 %	(ASTM D 6693)
Resistenza alla lacerazione:	280 N/mm	(ASTM D 1004)
Resistenza alla perforazione:	1200 mm	(DIN 16726)
Elongazione multi assiale:	15 %	(DIN 53861/EN 14151)
Stabilità dimensionale :	< 1 %	(ASTM D 1204, 1 ora a 100 °C)
ESCR (stress cracking):	2000 ore	(ASTM D 1693)

Geomembrana in HDPE (polietilene ad alta densità) di spessore minimo 2 mm tipo Liscia/liscia , prodotta con polimero vergine (non rigenerato o riciclato), per una quantità minima pari al 97 % , mentre per il restante 2 % sarà costituita dal pigmento (carbon black) con l'aggiunta di additivi atti a migliorare le qualità di viscosità, saldabilità e resistenza ai raggi U.V. In particolare, l'indice di viscosità, definito dal MFI (Melt Flow Index), dovrà risultare compreso tra 2 e 3 g/10 min (ASTM D 1238 190/5 Cond. P)

La geomembrana sarà prodotta per estrusione orizzontale e la sua larghezza dovrà risultare pari almeno a 9,40 m, al fine di assicurare omogeneità e regolarità in tutto il suo spessore e per tutta la sua estensione superficiale.

Ai fini di un controllo di qualità, la geomembrana dovrà essere targata per tutta la sua estensione, con le indicazioni del nome del prodotto, il tipo di prodotto, il produttore, la materia prima utilizzata, la settimana e l'anno di produzione.

La geomembrana dovrà risultare completamente impermeabile all'acqua e dovrà presentare le seguenti caratteristiche dimensionali e chimico-fisiche

Densità:	0,942 g/cm ³	(ASTM D 1505)
Melt Flow Index (MFI):	2÷3 g/10 min	(ASTM D 1238 190/5)
Carico di snervamento:	33 N/mm	(ASTM D 6693)
Allungamento a snervamento:	12 %	(ASTM D 6693)
Carico di rottura:	60 N/mm	(ASTM D 6693)
Allungamento a rottura:	700 %	(ASTM D 6693)
Resistenza alla lacerazione:	280 N/mm	(ASTM D 1004)
Resistenza alla perforazione:	1200 mm	(DIN 16726)
Elongazione multi assiale:	15 %	(DIN 53861/EN 14151)
Stabilità dimensionale :	< 1 %	(ASTM D 1204, 1 ora a 100 °C)
ESCR (stress cracking):	2000 ore	(ASTM D 1693)
Resistenza al punzonamento:	700 N	(ASTM D 4833)

Geomembrana in HDPE (polietilene ad alta densità) di spessore minimo 2 mm, prodotta con polimero vergine (non rigenerato o riciclato), per una quantità minima pari al 97 % , mentre per il restante 2 % sarà costituita dal pigmento (carbon black) con l'aggiunta di additivi atti a migliorare le qualità di viscosità, saldabilità e resistenza ai raggi U.V. In particolare, l'indice di viscosità, definito dal MFI (Melt Flow Index), dovrà risultare compreso tra 2 e 3 g/10 min (ASTM D 1238 190/5 Cond. P)

La geomembrana sarà caratterizzata da una superficie liscia e da una superficie profilata, ottenute per estrusione diretta; la struttura della superficie profilata, sarà caratterizzata da punti di ancoraggio di altezza > 0,9 mm, per una quantità pari a circa 31.500 punti al metro quadrato.

La geomembrana sarà prodotta per estrusione orizzontale e la sua larghezza dovrà risultare pari a 5,10 m, al fine di assicurare omogeneità e regolarità in tutto il suo spessore e per tutta la sua estensione superficiale.

Ai fini di un controllo di qualità, la geomembrana dovrà essere targata per tutta la sua estensione, con le indicazioni del nome del prodotto, il tipo di prodotto, il produttore, la materia prima utilizzata, la settimana e

l'anno di produzione. Inoltre i bordi del telo, per almeno 10 cm, dovranno risultare completamente lisci onde permettere l'esecuzione delle saldature con i metodi convenzionali.

La geomembrana dovrà risultare completamente impermeabile all'acqua e dovrà presentare le seguenti caratteristiche dimensionali e chimico-fisiche:

Densità:	0,942 g/cm ³	(ASTM D 1505)
Melt Flow Index (MFI):	2÷3 g/10 min	(ASTM D 1238 190/5)
Carico di snervamento:	33 N/mm	(ASTM D 6693)
Allungamento a snervamento:	12 %	(ASTM D 6693)
Carico di rottura:	42 N/mm	(ASTM D 6693)
Allungamento a rottura:	400 %	(ASTM D 6693)
Resistenza alla lacerazione:	280 N/mm	(ASTM D 1004)
Resistenza alla perforazione:	1200 mm	(DIN 16726)
Elongazione multi assiale:	15 %	(DIN 53861/EN 14151)
Stabilità dimensionale :	< 1 %	(ASTM D 1204, 1 ora a 100 °C)
Resistenza al punzonamento:	700 N	(ASTM D 4833)

Geomembrana in HDPE (polietilene ad alta densità) di spessore minimo 2 mm, prodotta con polimero vergine (non rigenerato o riciclato), per una quantità minima pari al 97 % mentre per il restante 2 % sarà costituita dal pigmento (carbon black) con l'aggiunta di additivi atti a migliorare le qualità di viscosità, saldabilità e resistenza ai raggi U.V. In particolare, l'indice di viscosità, definito dal MFI (Melt Flow Index), dovrà risultare compreso tra 2 e 3 g/10 min (ASTM D 1238 190/5 Cond. P)

La geomembrana presenterà entrambe le superfici profilate, ottenute per estrusione diretta, con struttura caratterizzata da punti di ancoraggio di altezza > 0,9 mm, per una quantità pari a circa 31.500 punti al metro quadrato.

La geomembrana sarà prodotta per estrusione orizzontale e la sua larghezza dovrà risultare pari a 5,10 m, al fine di assicurare omogeneità e regolarità in tutto il suo spessore e per tutta la sua estensione superficiale.

Ai fini di un controllo di qualità, la geomembrana dovrà essere targata per tutta la sua estensione, con le indicazioni del nome del prodotto, il tipo di prodotto, il produttore, la materia prima utilizzata, la settimana e l'anno di produzione. Inoltre i bordi del telo, per almeno 10 cm, dovranno risultare completamente lisce onde permettere l'esecuzione delle saldature con i metodi convenzionali.

La geomembrana dovrà risultare completamente impermeabile all'acqua e dovrà presentare le seguenti caratteristiche dimensionali e chimico-fisiche:

Densità:	0,942 g/cm ³	(ASTM D 1505)
Melt Flow Index (MFI):	2÷3 g/10 min	(ASTM D 1238 190/5)
Carico di snervamento:	33 N/mm	(ASTM D 6693)
Allungamento a snervamento:	12 %	(ASTM D 6693)
Carico di rottura:	42 N/mm	(ASTM D 6693)
Allungamento a rottura:	400 %	(ASTM D 6693)
Resistenza alla lacerazione:	280 N/mm	(ASTM D 1004)
Resistenza alla perforazione:	1200 mm	(DIN 16726)
Elongazione multi assiale:	15 %	(DIN 53861/EN 14151)
Stabilità dimensionale :	< 1 %	(ASTM D 1204, 1 ora a 100 °C)
Resistenza al punzonamento:	700 N	(ASTM D 4833)

3.12 Laterizi

Si definiscono laterizi quei materiali artificiali da costruzione formati di argilla - contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro e di carbonato di calcio - purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, i quali, dopo asciugamento, verranno esposti a giusta cottura in apposite fornaci, e dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 (norme per l'accettazione dei materiali laterizi) e alle norme UNI vigenti.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione devono possedere i seguenti requisiti:

- a) non presentare sassolini, noduli o altre impurità all'interno della massa;
- b) avere facce lisce e spigoli regolari;
- c) presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine e uniforme;
- d) dare, al colpo di martello, un suono chiaro;

- e) assorbire acqua per immersione;
- f) asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità;
- g) non sfaldarsi e non sfiorire sotto l' influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline;
- h) non screpolarsi al fuoco;
- i) avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

Controlli di accettazione

Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna e alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, devono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche.

Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità.

Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali e in solfati alcalini.

In casi speciali, può essere prescritta un' analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati.

I laterizi da usarsi in opere a contatto con acque contenenti soluzioni saline devono essere analizzati, per accertare il comportamento di essi in presenza di liquidi di cui si teme la aggressività.

Per quanto attiene alle modalità delle prove chimiche e fisiche, si rimanda al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

Mattoni pieni

I mattoni dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti, alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

Per uso corrente dovranno presentarsi, anche dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a kg 150 per cmq.

Mattoni forati

I mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno kg 16 per centimetro quadrato di superficie totale premuta.

Tegole piane o curve

Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme: appoggiate su due regoli posti a mm 20 dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a kg 120, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di kg 1 cadente dall'altezza di cm 20; Sotto un carico di mm 50 di acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili.

Le tegole piane infine non devono presentare difetto alcuno nel nasello.

Elementi in laterizio per solai

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI 9730-1 Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione

UNI 9730-2 Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione

UNI 9730-3 Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova

Dovranno, inoltre, essere rispettate le norme tecniche di cui al punto 4.1.9 del D.M. 14 gennaio 2008.

Tavelle e tavelloni

Le tavelle sono elementi laterizi con due dimensioni prevalenti e con altezza minore o uguale a 4 cm.

I tavelloni sono, invece, quegli elementi laterizi aventi due dimensioni prevalenti e altezza superiore ai 4 cm (generalmente 6÷8 cm).

Per l'accettazione dimensionale delle tavelle e dei tavelloni si farà riferimento alle tolleranze previste dal punto 4 della norma UNI 11128 - Prodotti da costruzione di laterizio. Tavelloni, tavelle e tavelline. Terminologia, requisiti e metodi di prova.

In riferimento alla citata norma, l'80% degli elementi sottoposti a prova deve resistere ad un carico variabile da 600 a 1200 N in funzione della lunghezza e dello spessore.

Gli elementi devono rispondere alla modalità di designazione prevista dalla citata norma UNI.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 11128 Prodotti da costruzione di laterizio - Tavelloni, tavelle e tavelline - Terminologia, requisiti e metodi di prova

UNI 8635 Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio

UNI 8942-1 Prodotti di laterizio per murature. Terminologia e sistema di classificazione
UNI 8942-2 Prodotti di laterizio per murature. Limiti di accettazione.
UNI 8942-3 Prodotti di laterizio per murature. Metodi di prova
UNI 9460 Coperture discontinue. Codice di pratica per la progettazione e l'esecuzione di coperture discontinue con tegole di laterizio e cemento
UNI 9460 Coperture discontinue - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate con tegole di laterizio o calcestruzzo
UNI 9730-1 Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione
UNI 9730-2 Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione
UNI 9730-3 Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova
UNI EN 1024 Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche geometriche
UNI EN 1304 Tegole di laterizio per coperture discontinue - Definizioni e specifiche di prodotto
UNI EN 1304 Tegole di laterizio e relativi accessori - Definizioni e specifiche di prodotto
EC 1-2011 UNI EN 1304 Tegole di laterizio e relativi accessori - Definizioni e specifiche di prodotto
UNI EN 1344 Elementi per pavimentazione di laterizio - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 14437 Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio o di calcestruzzo installate in coperture - Metodo di prova per il sistema tetto
UNI EN 15037-3 Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Solai a travetti e blocchi - Parte 3: Blocchi di laterizio
UNI CEN/TS 15087 Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio e di tegole di calcestruzzo con incastro installate in coperture - Metodo di prova per elementi di collegamento meccanici
UNI CEN/TS 15209 Indicatori tattili per pavimentazioni di calcestruzzo, laterizio e pietra
UNI EN 1806 Camini - Blocchi di laterizio/ceramica per camini a parete singola - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 1806 Camini - Blocchi di laterizio/ceramica per camini a parete singola - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 538 Tegole di laterizio per coperture discontinue. Prova di resistenza alla flessione
UNI EN 539-1 Tegole di laterizio per coperture discontinue. Determinazione delle caratteristiche fisiche - Prova di impermeabilità.
UNI EN 539-1 Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche fisiche - Parte 1: Prova di impermeabilità
UNI EN 539-2 Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche fisiche - Prova di resistenza al gelo
UNI EN 539-2 Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche fisiche - Parte 2: Prova di resistenza al gelo
EC 1-2008 UNI EN 539-2 Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche fisiche - Parte 2: Prova di resistenza al gelo
UNI EN 771-1 Specifica per elementi per muratura - Elementi per muratura di laterizio
UNI EN 771-1 Specifica per elementi per muratura - Parte 1: Elementi per muratura di laterizio
UNI EN 772-3 Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica
UNI EN 772-5 Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione del tenore di sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio
UNI EN 772-7 Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua
UNI EN 772-9 Metodi di prova per elementi di muratura - Parte 9: Determinazione del volume e della percentuale dei vuoti e del volume netto degli elementi di muratura di laterizio e di silicato di calcio mediante riempimento.
UNI EN 772-11 Metodi di prova per elementi di muratura - Parte 11: Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità ed al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio
UNI EN 772-19 Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della dilatazione all'umidità di grandi elementi da muratura in laterizio con fori orizzontali
UNI CEN/TS 772-22 Metodi di prova per elementi di muratura - Parte 22: Determinazione della resistenza al gelo/disgelo di elementi per muratura di laterizio

UNI EN ISO 10426-4 Industrie del petrolio e del gas naturale - Cementi e materiali per la cementazione dei pozzi - Parte 4: Preparazione e prove a pressione atmosferica dei laterizi in schiuma di cemento.

3.13 Pietre naturali e marmi

Generalità

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato. Le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (norme per l' accettazione delle pietre naturali da costruzione), del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (norme per l' accettazione dei materiali per pavimentazione), e delle norme UNI vigenti.

I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevarsi dalle forniture esistenti in cantiere, devono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

Tutte le pietre da impiegarsi devono essere compatte, di forte resistenza, monde da cappellaccio, senza screpolature, inalterabili, di dimensioni adatte al particolare loro impiego e di efficace adesività alle malte. Le pietre da taglio, oltre a agli accennati requisiti e caratteri generali, debbono avere struttura uniforme ed essere scevre di peli, venature e cavità, sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità. Sono assolutamente escluse le pietre marnose ed in generale quelle tenere e quelle alterabili dall'aria, dall'umido e dal gelo.

Tab. 1 - Valori indicativi di tenacità

Roccia	Tenacità
Calcarea	1
Gneiss	1,20
Granito	1,50
Arenaria calcarea	1,50
Basalto	2,30
Arenaria silicea	2,60

Tab. 2 - Valori indicativi di resistenza a taglio

Roccia	Carico di rottura [MPa]
Arenarie	3-9
Calcarea	5-11
Marmi	12
Granito	15
Porfido	16
Serpentini	18-34
Gneiss	22-31

Marmi

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri e i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le breccie calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, breccie, vene, spaccature, nodi, peli od altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

Granito

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline costituite da quarzo, felspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione, come gneiss e serizzi

Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Pietra

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), e varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.). Al secondo gruppo, invece, appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI EN 12670.

Tufo

Dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà impiegato solo dopo autorizzazione della D.L e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m³) e della resistenza a compressione (non inferiore a 3,5 N/mm², se secco ed a 2,5 N/mm² se bagnato).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12670 - Pietre naturali. Terminologia.

Requisiti d' accettazione

I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonchè essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducono la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
- avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.

Delle seguenti, ulteriori caratteristiche, il fornitore dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale e apparente, misurata secondo la norma UNI EN 1936;
- coefficiente dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica, misurato secondo la norma UNI EN 13755;
- resistenza a compressione uniassiale, misurata secondo la norma UNI EN 1926;
- resistenza a flessione a momento costante, misurata secondo la norma UNI EN 13161;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d' uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.), si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato e alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali del presente capitolato speciale d'appalto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12370 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali

UNI EN 12371 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza al gelo

UNI EN 12372 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato

UNI EN 12407 Metodi di prova per pietre naturali. Esame petrografico

UNI EN 13161 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione a momento costante

UNI EN 13364 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio

UNI EN 13373 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi

UNI EN 13755 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica

UNI EN 13919 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO₂ in presenza di umidità

UNI EN 14066 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico

UNI EN 14146 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo di elasticità dinamico (tramite misurazione della frequenza fondamentale di risonanza)

UNI EN 14147 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina

UNI EN 14157 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'abrasione

UNI EN 14158 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'energia di rottura

UNI EN 14205 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della durezza Knoop

UNI EN 14231 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo

UNI EN 14579 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della velocità di propagazione del suono

UNI EN 14580 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo elastico statico

UNI EN 14581 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica

UNI EN 1925 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità

UNI EN 1926 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a compressione uniassiale

UNI EN 1936 Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della massa volumica reale e apparente e della porosità totale e aperta

Manufatti da lastre

I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- lastre refilate;
- listelli;
- modul marmo/modulgranito.

Manufatti in spessore

I manufatti in spessore devono essere ricavati da blocchi o lastre di spessore superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- masselli;
- binderi;
- cordoni.

Manufatti a spacco e sfaldo

Tra i manufatti a spacco si indicano:

- cubetti di porfido;
- smolleri;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino
- lastre di beola;
- lastre di arenaria

3.14 Materiali ceramici

I prodotti ceramici più comunemente impiegati per apparecchi igienico-sanitari, rivestimento di pareti, tubazioni, ecc., dovranno presentare struttura omogenea, superficie perfettamente liscia, non scheggiata e di colore uniforme, con lo smalto privo assolutamente di peli, cavillature, bolle, soffiature o simili difetti.

Gres ordinario

Si classificano tra i gres ordinari tutti i materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, eventualmente con aggiunta di silice od argilla refrattaria, cotti a temperatura tra i 1000 e 1400 °C, ricoperti o no da vetrina.

Per l'accettazione la pasta, di colore rosso o bruno, dovrà presentare: struttura omogenea, dura e compatta, con principio di vetrificazione, non scalfibile con l'acciaio; permeabilità nulla; potere di assorbimento di acqua inferiore al 4%, frattura liscia. Le superfici dovranno essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni; la vetrificazione dovrà presentarsi omogenea, continua e con assenza di opacità.

Piastrelle per pavimenti

Formate con argille comuni, pressate, cotte a 1000 ÷ 1150 °C, fino ad ottenere una buona greificazione, presenteranno un coefficiente di abrasione (al tribometro) non superiore a 4 mm, una resistenza a compressione di 250 kgf/cm² ed una assoluta impermeabilità, per 24 ore, sotto una colonna di acqua di 50 mm.

Gres ceramici e gres porcellanati

Si classificano tra i gres ceramici e porcellanati i materiali ottenuti da miscele di caolino, argilla plastica, quarzo e feldspati, cotte a temperatura di 1220 ÷ 1400 °C, verniciate o meno. Le vernici saranno ottenute per vetrificazione di sali a base di piombo e feldspati. Colore della pasta: bianca e giallognola e rossa oppure colorata con ossidi metallici; colore dello smalto: bianco, oppure colorato a seconda dei sali impiegati. Per l'accettazione i materiali di cui al presente titolo presenteranno elevata durezza (non inferiore al 7° posto, scala di Mohs), perfetta impermeabilità e resistenza al gelo, inalterabilità agli acidi, resistenza a compressione non inferiore a 250 kgf/cm².

I controlli di cantiere accerteranno la forma e le dimensioni dei pezzi, la regolarità delle superfici e degli smalti, la sonorità, l'assenza di deformazioni di cottura, la durezza.

3.15 Impermeabilizzazioni

La pasta di asfalto per stratificazioni impermeabilizzanti di terrazzi, coperture, fondazioni, ecc., risulterà dalla fusione di:

- 60 parti in peso di mastice di asfalto naturale (in pani);
- 4 parti in peso di bitume naturale raffinato;
- 36 parti in peso di sabbia vagliata, lavata e ben secca.

I vari materiali dovranno presentare i requisiti indicati presente Capitolato. Nella fusione i componenti saranno ben mescolati affinché l'asfalto non carbonizzi e l'impasto diventi omogeneo. La pasta di asfalto sarà distesa a strati o a strisce parallele, dello spessore prescritto con l'ausilio delle opportune guide di ferro, compressa e spianata con la spatola e sopra di essa e mentre è ancora ben calda, si spargerà della sabbia silicea di granulometria fina uniforme, la quale verrà battuta per ben incorporarla nello strato asfaltico. Nelle impermeabilizzazioni eseguite con l'uso di cartafeltro e cartonfeltro, questi materiali avranno i requisiti prescritti dal presente Capitolato e saranno posti in opera mediante i necessari collanti con i giunti sfalsati. Qualsiasi impermeabilizzazione sarà posta su piani predisposti con le opportune pendenze. Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, dovranno essere, eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi cappe, ecc.; le eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

3.16 Prodotti per tinteggiatura

Generalità

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originalità sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza.

I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggianti non disperdibili, peli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87 ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore.

Idropitture

Generalità - Prove supplementari

Caratterizzate dal fatto di avere l'acqua come elemento solvente e/o diluente, le pitture in argomento verranno suddivise, per le norme del presente Capitolato, in due classi, di cui la prima comprenderà le pitture con legante disciolto in acqua (pitture con legante a base di colla, cemento ecc.) e la seconda le pitture con legante disperso in emulsione (lattice) fra cui, le più comuni, quelle di copolimeri butadiene-stirene, di acetato di polivinile e di resine acriliche.

Per le pitture di che trattasi, o più in particolare per le idropitture, oltre alle prove contemplate nelle UNI precedentemente citate, potranno venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione da eseguire nel tipo o con le modalità di seguito specificate o nei tipi diversamente prescritti dalla D.L.:

Prova di adesività:

Su un pannello di cemento compresso di dimensioni 30 x 60 cm verranno applicate a pennello con intervallo di 24 h, due mani di idropittura (spessore 30 o 40 micron per mano secondo che l'idropittura sia per interno o per esterno); dopo 28 gg. di permanenza in camera condizionata a 20°C e 65% U.R. sul pannello verranno applicate due strisce di nastro adesivo (tipo Scotch 3M) di 5 X 40 cm; incidendo i bordi delle stesse fino ad intaccare il supporto, a distanza di 24h, le provette verranno staccate a mano lentamente.

La prova sarà considerata positiva se, in nessuna provetta, verranno osservate adesioni di film staccato dal supporto.

Prova di resistenza agli alcali: Un pannello preparato e condizionato come sopra e con i bordi protetti per 20 mm mediante immersione in paraffina fusa, verrà annegato per 40 cm in soluzione N/10 di idrossido di sodio in acqua distillata per la durata di 5 giorni.

La prova verrà considerata positiva se, all'estrazione del campione, non verranno osservate alterazioni della pellicola né stacchi o rilasci del pigmento; all'essiccazione non dovranno altresì osservarsi sfarinamenti, sfaldamenti od alterazioni di tinta, valutate queste ultime a confronto con analogo provino condizionato c.s. ma non sottoposto alla prova.

Prova di lavabilità: Sarà eseguita in conformità al metodo UNICHIM 168-1972. I provini saranno costituiti da pannelli di cemento del tipo compresso, delle dimensioni di 45 x 17 cm, sui quali verranno applicati uno o più strati di idropittura fino ad ottenere una pellicola dello spessore di 50 ± 10 s; i pannelli verranno quindi condizionati per 7 gg. in ambiente a $23 + 2^\circ\text{C}$ ed a $50 + 5\%$ U.R. La prova sarà effettuata con l'impiego di apposita soluzione detergente e l'apparecchio di lavaggio Gardner mod. 105 della Gardner Laboratories Inc. U.S.A. I provini verranno sottoposti a 60 o 75 cicli di spazzolatura secondo che si tratti di idropittura per interno o per esterno.

La prova verrà considerata positiva se, al termine della stessa, non verranno constatate alterazioni di sorta.

Latte di calce

Sarà preparato con perfetta diluizione di acqua di grassello di calce grassa con non meno di sei mesi di stagionatura;

la calce dovrà essere perfettamente spenta. Non sarà ammesso l'impiego di calce idrata.

Tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera avrà buon potere coprente, sarà ritinteggiabile e, ove non diversamente disposto, dovrà essere fornita già preparata in confezioni sigillate

Idropitture a base di cemento

Saranno preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%. La preparazione della miscela dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni della Ditta produttrice sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti (pot life) dalla preparazione stessa.

Idropitture a base di resine sintetiche

Ottenute con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), saranno distinte, in base all'impiego, come di seguito:

Idropittura per interno:

Sarà composta dal 40 ÷ 50% del pigmento (diossido di titanio anatasio in misura non inferiore al 50% del pigmento), dal 60 ÷ 50% di veicolo (lattice poliacetovinilico con residuo secco non inferiore al 30% del veicolo) e da colori particolarmente resistenti alla luce. L'idropittura avrà massa volumica non superiore a 1,50 kg/dm³, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di colori. Alla prova di lavabilità l'idropittura non dovrà presentare distacchi o rammollimenti, né alterazioni di colore; inoltre dovrà superare positivamente le prove di adesività e di resistenza alla luce per una esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore.

Idropittura per esterno:

Sarà composta dal 40 45% di pigmento (diossido di titanio rutilo in misura non inferiore al 65% del pigmento), dal 60 ÷ 65% di veicolo (lattice poliacetovinilico od acrilico con residuo secco non inferiore al 50% del veicolo) e da sostanze coloranti assolutamente resistenti alla luce.

Le idropitture per esterno, in aggiunta alle caratteristiche riportate al paragrafo precedente, dovranno risultare particolarmente resistenti agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovranno presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione. A distanza di 28 gg. dall'applicazione, poi, risulteranno di colorazione uniforme, prive di macchie e perfettamente lavabili con detersivi forti.

Pitture

Generalità

Nel presente capitolato verranno definite pitture tutti i prodotti vernicianti non classificabili tra le idropitture di cui al precedente punto né tra le vernici trasparenti e gli smalti.

Di norma saranno costituite da un legante, da un solvente (ed eventuale diluente per regolarne la consistenza) e da un pigmento (corpo opacizzato e colorante); il complesso legante + solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, verrà definito, con termine già in precedenza adoperato, veicolo.

Con riguardo alla normativa, si farà riferimento oltre che alle UNI precedentemente richiamate, anche alle UNICHIM (Prodotti vernicianti - Metodi generali di prova).

Pitture ad olio

Appartengono alla categoria delle pitture essiccate per ossidazione, nelle quali cioè la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico. Il processo risulterà rinforzato con l'aggiunta di opportuni siccativi (sali di acidi organici di cobalto, manganese, ecc.) innestati in dosi adeguate.

Per l'applicazione, le pitture ad olio dovranno risultare composte da non meno di 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo. Le caratteristiche dei materiali sono riportate in appresso, per alcuni prodotti di più comune impiego.

Pitture oleosintetiche

Composte da olio e resine sintetiche (alchidiche, gliceroftaliche), con appropriate proporzioni di pigmenti, veicoli e sostanze coloranti, le pitture in argomento presenteranno massa volumica di 1 ÷ 1,50 kg/dm³, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere (f.p.) di 4 ÷ 6 ore, residuo secco min. del 55%, brillantezza non inferiore a 80 Gloss, allungamento sopra supporto non inferiore al 9 %. Le pitture inoltre dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per immersione non inferiore a 18 ore), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni d'impiego ed alle prescrizioni.

Le pitture saranno fornite con vasta gamma di colori in confezioni sigillate di marca qualificata.

Pitture antiruggine ed anticorrosive

Saranno rapportate al tipo di materiale da proteggere, al grado di protezione, alle modalità d'impiego, al tipo di finitura nonché alle condizioni ambientali nelle quali dovranno esplicare la loro azione protettiva. Con riguardo comunque alle pitture di più comune impiego, si prescrive:

Antiruggine ad olio al minio di piombo:

Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.1. del manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità 2,80 ÷ 3,40, finezza di macinazione 20 ÷ 40 micron, essiccazione f.p. max. 6 ore, essiccazione max. 72 ore. La pittura sarà preparata con l'80% min. di pigmento, il 13% min. di legante ed il 5% max. di solvente. Il pigmento sarà composto da non meno del 60% di minio al 32,5% PbO₂ e da non oltre il 40% di barite, silicati di Mg, di Al, grafite ed ossidi di ferro; il legante dal 100% di olio di lino cotto, pressoché esente da acidità ed assolutamente esente da colofonia; il solvente, infine, da almeno l'80% di idrocarburi distillati oltre 150°C.

Antiruggine oleosintetica al minio di piombo:

Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2 del UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità 2,10 ÷ 2,40, finezza di macinazione 30 ÷ 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore. La pittura sarà preparata con il 70% min. di pigmento, il 15% min. di legante ed il 15% max. di solvente. Il

pigmento ed il solvente saranno composti come al precedente paragrafo; il legante sarà costituito da resina alchidica lungolio modificata con oli e standoli, con un contenuto di olio min. del 70%.

Antocorrosiva al cromato di zinco: Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.4 del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità $1,35 \div 1,48$, finezza di macinazione 30 o 40 micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.

La pittura sarà preparata con il $46 \div 52\%$ di pigmento, il $22 \div 25\%$ di legante ed il 32% max. di solvente. Il pigmento sarà composto dal 50% min. di cromato di zinco; il legante da resina alchidica lungolio al 100% .

Pitture murali a base di resine plastiche

Avranno come leganti resine sintetiche di elevato pregio (pomilieri clorovinilici, alchidica, copolimeri acrilviniltoluenici, butadienici-stirenici, ecc. sciolti di norma in solventi organici alifatici) e come corpo pigmenti di qualità, ossidi, coloranti ed additivi vari. Le pitture presenteranno ottima resistenza agli alcali ed agli agenti atmosferici, autolavabilità, proprietà di respirazione e di repellenza all'acqua, perfetta adesione anche su superfici sfarinanti, adeguata resistenza alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione, facilità d'applicazione e rapida essiccabilità.

Vernici

Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flating grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Dovranno formare una pellicola dura e elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli oli lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesività 0% , durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. $4 \div 6$ ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino ad 8 mm. Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, cloroviniliche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretaniche, al cloroacaucciu, ecc.) saranno approvvigionate nelle loro confezioni sigillate e corrisponderanno perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualità richieste.

Caratteristiche comuni saranno comunque l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale.

Smalti

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti diossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco. Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) ed il bianco titanio rutilo e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, antiimpolmonimento, anticongelanti ecc.) Gli smalti sintetici, prodotti di norme nei tipi per interno e per esterno presenteranno adesività 0% , durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica $1,10 + 30\%$ kg/dm^3 , resistenza all'imbutitura per deformazione fino ad 8 mm. Gli smalti presenteranno altresì ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per satinati non superiore a 50 Gloss), nonché resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoloranti in genere.

Anche gli smalti, come le vernici, saranno approvvigionati in confezioni sigillate, con colori di vasta campionature. Per i metodi di prova si rimanda alle precedenti indicazioni.

3.17 Manufatti

Manufatti in pietra artificiale

Saranno confezionati con alto dosaggio di cemento ed inerti particolarmente selezionati; avranno massa volumica non inferiore a 2300 kg/m^3 e la superficie esterna a vista, per lo spessore di almeno 2 cm, formata con malta dosata a $400 \div 500 \text{ kg/m}^3$ di cemento, nel tipo bianco o colorato.

Manufatti di argilla espansa

Avranno caratteristiche (massa, resistenza, conducibilità termica) strettamente legate alle diverse forme di composizione del conglomerato le quali, se non specificate in Elenco, saranno prescritte dalla D.L I blocchi e le lastre per murature potranno essere del tipo autoportante normale (AN) o faccia vista (AF) e portante normale (PN) o faccia vista (PF). In ogni caso saranno confezionati con non meno di 200 Kg di cemento portland 425 per metro cubo di inerte. Gli elementi saranno ottenuti per vibro-compressore con rapporti di riduzione volumetrica in stampo non inferiori a $1,4:1$ e controllo elettronico dell'umidità degli inerti. Avranno pareti e costolature studiate in modo da avere una distribuzione dei carichi uniforme e, per i tipi a camera d'aria e costole di collegamento, struttura perfettamente omogenea e camere chiuse su una testa nelle fasce laterali (per i tipi a triplice ordine di camere).

Le tolleranze saranno di $\pm 0,4$ mm sulla lunghezza di $\pm 0,3$ mm sull'altezza e spessore; la resistenza a rottura a compressione, per gli elementi autoportanti, non dovrà risultare inferiore a 30 kg/cm² (riferita alla sezione netta dell'elemento); per gli elementi autoportanti invece non dovrà risultare inferiore a 40 kgf/cm².

Tutti i manufatti presenteranno superfici perfettamente squadrate, spigoli vivi, grana omogenea e compatta: avranno stagionatura non inferiore a 28 gg. o maturazione a vapore effettuata in appositi essicatori a temperatura di 80°C prolungata per almeno 8 ore.

Sui manufatti da impiegare per murature, particolarmente per quelli da destinare alle parti esterne, potranno venire richieste le seguenti prove:

Prova di imbibizione: sarà eseguita su un prelievo di n. 4 blocchi. Dopo essiccazione in stufa fino a peso costante ed immersione in acqua per 48 ore, si misurerà la quantità d'acqua assorbita, esprimendola in percentuale del peso dei blocchi essiccati. La media dei tre risultati più omogenei, fra i 4 campioni prescelti dovrà dare un coefficiente di imbibizione non superiore al 25%.

Prova di resistenza a compressione: sarà eseguita su n. 4 campioni adottando come carico di rottura il valore medio dei tre risultati più omogenei. La prova, ripetuta su campioni immersi in acqua per 48 ore o sottoposti a prova di gelività, non dovrà dare risultati inferiori del 10% rispetto ai precedenti.

Per gli elementi portanti potranno essere richieste resistenze di rottura per compressione fino a 80 kgf/cm².

Adesivi

Saranno costituiti da resine o da prodotti diversi, di resistenza adeguata (mediamente nel rapporto 3:1) agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (trazione, taglio, spaccatura, spellatura) e presenteranno assoluta compatibilità con gli stessi ed alto grado di bagnabilità relativa (wetting).

Ad applicazione avvenuta gli adesivi saranno inoltre insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici. Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti cariche) dovranno essere compatibili con le resine di base senza compromettere i risultati finali dell'adesivo.

Sigillanti

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e la emermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo preformato o non preformato, questi ultimi a media consistenza (mastici) od alta consistenza (stucchi).

Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno o più componenti.

In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici). Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e possibilità d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente: + 5/ + 40°C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua, all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica. Per i metodi di prova si farà in genere riferimento alle norme A.S.T.M. Prove diverse ed ulteriori potranno comunque venire richieste dalla Direzione dei lavori in rapporto a particolari requisiti e specifiche di accettazione connesse alle condizioni d'impiego.

Idrofughi

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte cui verranno addizionati efficace e duratura idrorepellanza senza peraltro alterare negativamente le qualità fisico-meccaniche delle stesse. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonchè, per intonachi cementizi a contatto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione del tipo, dei modi d'impiego e della Ditta produttrice.

Idrorepellenti

Costituiti in linea generale da resine siliconiche in soluzione acquosa od in solvente, dovranno essere compatibili con i materiali sui quali verranno applicati, dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprietà, né l'aspetto od il colore. Tali prodotti saranno perciò perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosità e la traspirabilità delle strutture.

Prove di idrorepellanza, effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati, dovranno dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle.

Gli idrorepellenti saranno approvvigionati come al precedente punto C. Le qualità richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni.

Additivi

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengano (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), dovranno essere conformi alla specifica normativa UNI, da 7102 a 7109, nonché a quanto prescritto al punto 5., all. 1, del D.M. 25 luglio 1985.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di Laboratorio Ufficiale, la conformità del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti.

Gli additivi a base di aggregati metallici ferrosi catalizzati, per malte e calcestruzzi esenti da ritiro od a espansione controllata, dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas, nonché da oli, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sarà permeabile all'acqua e non conterrà più dello 0,75% di materiale solubile in acqua.

3.18 Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio

Generalità e norme

Per pozzetto si intende la struttura verticale a tenuta d'acqua utilizzata per il collegamento di condotte, per modificarne la direzione e/o la quota, per consentire l'accesso al personale e/o alle apparecchiature di ispezione e di manutenzione e consentire l'aerazione e la ventilazione. La superficie interna del pozzetto dovrà presentarsi completamente liscia. Potranno essere utilizzati elementi a sezione circolare o quadrata purché rispettino quanto previsto dalla normativa vigente e le indicazioni dell'elenco prezzi di progetto.

I pozzetti d'ispezione in calcestruzzo vibrocompresso del tipo prefabbricato dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza. Le giunzioni per gli innesti delle tubazioni principali e degli allacciamenti dovranno essere a tenuta idraulica. La soletta di copertura verrà di norma dimensionata e realizzata in funzione delle prescrizioni progettuali, dei carichi previsti, e dell'ubicazione. Le norme e i documenti di riferimento (per i materiali previsti) attualmente vigenti sono : UNI EN 1917: Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali; Gradini

Se un elemento contiene gradini, essi devono avere una sporgenza minima di 120 mm dalla faccia del calcestruzzo. La spaziatura verticale deve essere in rapporto all'altezza interna degli elementi e deve essere compresa tra 250 mm e 350 mm. I gradini singoli devono essere fissati, con una tolleranza di ± 10 mm, alternativamente nei punti centrali del piano verticale, entro i 270 mm e 300 mm, come indicato nei documenti di fabbrica; i gradini doppi devono essere fissati verticalmente, uno sopra all'altro. Apertura per l'ingresso di persone

Il manufatto deve essere munito di botola di accesso in Ghisa, acciaio o materiale plastico di idonee atte a consentire l'accesso di personale in conformità alla norma UNI EN 476 il cui onere è compreso nella relativa voce della soletta di copertura prevista in progetto.

Marcatura

Ciascun elemento o, qualora la marcatura non sia realizzabile su di esso, ciascuna unità di imballaggio, deve essere marcato in modo chiaro e indelebile. La marcatura deve includere almeno le informazioni seguenti: nome del fabbricante, marchio commerciale o identificativo e luogo di produzione; il numero della norma quindi EN 1917;

- la data di fabbricazione;
- identificazione del materiale dell'elemento;
- identificazione dell'eventuale organismo di certificazione di terza parte;
- classe di resistenza o carico minimo di schiacciamento verticale. Le giunzioni dei componenti e degli innesti devono essere a tenuta ermetica con guarnizioni in elastomero resistenti a liquidi aggressivi conformi alle norme UNI 4920.

Oneri a carico dell'impresa

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della D.L., i calcoli esecutivi dei pozzetti e le specifiche tecniche del manufatto. Nella relazione di calcolo dovranno essere indicate le modalità di montaggio del manufatto. I calcoli esecutivi dovranno essere redatti a cura e spese dell'Impresa e dovranno corrispondere a tipi e norme stabiliti dalla D.L., oltre chiaramente che a tutte le disposizioni di legge e norme ministeriali vigenti in materia.

L'impresa dovrà provvedere inoltre alla redazione degli elaborati necessari al deposito sismico delle strutture sopra indicate ai sensi della normativa sismica vigente.

CAPO III: NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

ART. N. 4 INTERVENTO SU TUBAZIONI IN CEMENTO AMIANTO – PRESCRIZIONI

La bonifica e le operazioni di prelievo e smaltimento del materiale in amianto devono essere eseguite da ditte iscritte all'Albo nazionale gestori ambientali di cui al D.Lgs. 03.04.06 n. 152 articolo 212 con le modalità previste nel D.M. 406/98, per la categoria 10A e classe Minima D/E “Bonifica dei beni contenenti amianto” L'eventuale rimozione del materiale in amianto dovrà prevedere le seguenti fasi principali:

1. saggi e prelievi sul materiale per stabilirne le caratteristiche di pericolosità e le modalità di smaltimento;
2. apertura delle pratiche con l'organo di vigilanza competente, per ottenere l'approvazione dello specifico Piano di Sicurezza predisposto dalla Ditta Qualificata allo smaltimento;
3. approvazione prevista in circa tre settimane.

Durante l'operazione nella zona devono essere presenti solo operai addetti alla bonifica. Si procederà prima all'applicazione di un fissativo, poi alla rimozione della condotta. Il materiale di risulta sarà posto su un pallet avvolto entro una confezione di nylon cosicchè durante il trasporto non abbiano a disperdersi fibre.

Seguirà il conferimento dei materiali a discarica autorizzata per il ritiro di rifiuti di tipo “B” con trasportatore e mezzi abilitati.

Per ultimo si procederà allo spianto del cantiere di bonifica.

Durante le lavorazioni dovranno essere rispettate tutte le norme vigenti in materia.

ART. N. 5 TRACCIAMENTI

Prima d'iniziare i lavori l'Impresa e tenuta ad eseguire il rilievo altimetrico completo del lavoro in base alle indicazioni di progetto ed alle eventuali varianti e il rilievo planimetrico ed altimetrico di ogni manufatto esistente interessato dalle opere da eseguire. Tutte le quote dovranno essere legate alla rete di caposaldi allegati al progetto o in mancanza a quelli indicati dalla D.L.

Successivamente, ma comunque prima di porre mano ai lavori di scavo e riporto l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alle opere da eseguire.

I picchettamenti e le livellazioni dovranno essere eseguiti con livelli tipo laser.

Per quanto riguarda le opere murarie, l'Appaltatore dovrà precedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori di terra.

Tutto quanto sopra in base alle planimetrie, ai profili e alle sezioni di consegna rilevate in contraddittorio con l'Appaltatore e la D.L.

I rilievi eseguiti saranno riportati, a cura dell'Impresa Appaltatrice, su tavole in scala appropriata e sottoposti all'approvazione della D.L.

In ogni caso l'Impresa ha l'obbligo di evidenziare alla D.L. eventuali discordanze rispetto ai dati di progetto.

ART. N. 6 SCAVI – GENERALITÀ (vams)

L'Appaltatore dovrà procedere a sua cura e spese e sotto la propria responsabilità, prima dell'inizio dei lavori e durante lo svolgimento di essi, a mezzo di Ditta specializzata, ed all'uopo autorizzata dalle competenti Autorità Militari, alla bonifica, sia superficiale che profonda, secondo le direttive delle predette Autorità Militari, dell'intera zona comunque interessata dai lavori ad essa affidati, per rintracciare e rimuovere ordigni bellici ed esplosivi di qualunque specie, in modo che sia assicurata l'incolumità di tutte le persone addette ai lavori, alla loro sorveglianza, alle disposizioni vigenti ed alle prescrizioni che potranno essere impartite dalle Autorità di P.S. e dei VV.FF. per la custodia e l'uso dei materiali esplosivi ed infiammabili.

Nell'esecuzione degli scavi di qualsiasi genere, l'Impresa dovrà procedere in modo tale da impedire scoscendimenti o franamenti, restando essa unica responsabile di eventuali danni alle persone o alle cose, nonché obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate.

L'impresa è tenuta, per gli scavi di qualsiasi genere, alla osservanza delle prescrizioni di cui al DM 11-03-1988 n. 47 (Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni etc.) con particolare riferimento alla parte D relativa alle opere di sostegno comprese le "armature per il sostegno di scavi". In osservanza a quanto prescritto al punto D8 del succitato decreto 47/88 e con le modalità di calcolo ivi previste, l'Impresa quale unica responsabile delle opere provvisorie e di cantiere, presenterà alla D.L., prima dell'inizio di ogni lavoro di escavazione, la verifica prescritta per tutti gli scavi in trincea superiori ai 2 metri nei quali sia

prevista la permanenza di operai ovvero per quelli in prossimità di manufatti esistenti. La verifica ed il conseguente dimensionamento delle opere di sostegno dovranno tener conto dei risultati delle indagini geotecniche di progetto e dovranno essere reciprocamente coerenti col piano per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui all'art. 31 della Legge 261/95 come modificato dalla Legge 415/98.

L'Impresa rimane unica responsabile degli eventuali danni arrecati alle proprietà pubbliche e private ed alle culture, durante l'esecuzione degli scavi, il trasporto delle terree ed il loro deposito.

L'Impresa rimarrà direttamente responsabile degli eventuali danni a servizi pubblici e privati che insistessero nelle aree da scavare e pertanto obbligata alle riparazioni necessarie ed a eventuali risarcimenti.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa è tenuta ad accertare o verificare a sue cure e spese presso le varie Società ed Enti interessati la consistenza ed ubicazione delle varie condutture e manufatti che percorrono o insistono nel sottosuolo interessati ai lavori.

Nel caso che si verificassero rotture o danneggiamenti l'Impresa dovrà essere comunque responsabile dei danni diretti ed indiretti, civili e penali, ad esclusione delle sole opere la cui rottura sia stata preliminarmente ordinata per iscritto dalla D.L..

L'Impresa dovrà provvedere alla deviazione delle acque scolanti, nonché all'aggettamento ed esaurimento delle acque comunque presenti nei cavi, anche mediante uso di pompe, a mezzo di ture, etc., intendendosi ogni relativo onere compensato nei prezzi di Elenco degli scavi. Ciò entro i limiti precisati nel seguente capoverso.

Durante l'esecuzione degli scavi di qualsiasi genere i cavi dovranno essere mantenuti all'asciutto a cura e spese dell'Impresa, per dar luogo alla costruzione di murature di qualsiasi genere, di rivestimenti, protezioni etc.. Pertanto all'Impresa non verrà riconosciuto alcun particolare compenso per l'esaurimento dell'acqua, salvo il caso che, per precisati motivi, non venga ordinato dalla Direzione dei Lavori l'impiego di particolari mezzi per l'aggettamento dell'acqua non compresi tra i normali mezzi di cantiere.

Tale compenso non si pone in nessun caso per gli scavi subacquei, per i quali è esclusivamente a carico dell'Impresa l'uso di mezzi di qualsiasi natura e potenza.

Le materie provenienti dagli scavi che dovessero essere utilizzate per tombamenti, rilevati, colmate, etc., dovranno essere depositate su aree procurate a cura e spese dell'Impresa ed accettate dalla Direzione dei Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso tali depositi non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private od al libero deflusso delle acque e la Direzione dei Lavoro potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione a tale disposizione.

Le materie degli scavi, ove non siano utilizzate per rilevati, colmate od altro fine previsto in progetto, o siano ritenute non adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, dovranno essere portate a rifiuto su aree che potranno anche essere prefissate in progetto, ma che l'Appaltatore dovrà comunque procurare a sua cura e spese.

Le terre portate a colmata, a rifiuto, a tombamento od a terrazzamento, dovranno essere bene sminuzzate, spianate e costipate e disposte in maniera che, anche dopo il costipamento, non si creino depressioni o ristagni d'acqua, restando a cura dell'Impresa l'apertura od il ripristino delle vie d'acqua necessarie.

L'Amministrazione assumerà a suo carico ed esclusivamente le espropriazioni e le indennità relative alla sede delle nuove opere e delle zone di colmata, previste in progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori, restando tutte le altre indennità, per qualsiasi titolo, a totale carico dell'Impresa; tale prescrizione si intende esplicitamente valida e riferita anche a tutte le altre categorie di lavoro previste in progetto.

S'intendono compensate nei relativi prezzi d'Elenco tutte le spese per operazioni di trasporto a rifiuto, a deposito temporaneo, a colmata definitiva od a qualsiasi altra utilizzazione dei materiali di scavo e tale trasporto, ove non sia espressamente specificata la distanza minima di trasporto nel prezzo d'Elenco, deve intendersi "a qualsiasi distanza" e comunque entro 50 km.

Gli scavi eseguiti in prossimità di abitati e strade dovranno essere contornati da barriere di difesa adeguate per la sicurezza dei pedoni e dei veicoli, con adeguata segnaletica per il traffico nelle strade, anche notturno, che dovrà essere conforme a quella prevista dal vigente Codice della Strada e eventualmente integrata come da richieste dall'ANAS od altra Amministrazione interessata.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i cavi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate.

Le scarpate di tagli e rilevati dovranno essere costituite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico - meccaniche del terreno e, comunque, a seconda delle prescrizioni che dovranno essere comunicate dalla Direzione dei Lavori con ordini scritti.

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in quest'ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuate con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di Elenco relativi ai movimenti di materie.

ART. N. 7 SCAVI DI SBANCAMENTO E SPLATEAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per opere accessorie, così ad esempio: gli scavi per tratte stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio scarpate delle trincee o di rilevati, per formazione od approfondimento di cunette, cunettoni, fossi e canali, ed anche quelli per l'impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo ed aperti lateralmente da una parte.

Questo piano dovrà essere determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Ai fini di questa determinazione, la Direzione dei Lavori, per fondazioni di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione dei lavori anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di Elenco.

ART. N. 8 SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi, tra pareti verticali e riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera.

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte dovranno essere spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale, e sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Anche nei casi di fondazione su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra.

Gli scavi di fondazione dovranno essere di norma a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, il quale onere resta compensato nel relativo prezzo di scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

Le fondazioni dovranno essere eseguite secondo le modalità ed alle quote che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori eventualmente in più od in meno di quanto previsto in progetto.

Le profondità segnate nei disegni di progetto sono da ritenersi indicative e l'Amministrazione si riserva piena facoltà di variarle senza che ciò possa dare all'Impresa motivo di avanzare eccezioni o domande di speciale compenso.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di iniziare murature di fondazione prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato le quote degli scavi.

Non saranno compensati all'Impresa eventuali scavi eseguiti oltre i limiti strettamente necessari e stabiliti; l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese al riempimento con materiale adatto, dei vuoti che gli scavi eccedenti, avessero a verificarsi.

Sarà compito dell'Impresa provvedere alla armatura dei cavi in modo da non pregiudicare la regolare esecuzione dei lavori.

Nel caso di franamento dei cavi, è a carico dell'Impresa di procedere al ripristino senza diritto a compensi.

Dovrà essere cura dell'Impresa di eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisione, adoperando idonee strutture metalliche o in legname di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui dovrà essere sottoposta, e comunque dovrà essere presa ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei casseri riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

Il materiale impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera e da restare in posto in proprietà dell'Amministrazione, resterà di proprietà dell'Impresa. Nessun compenso spetterà a quest'ultima nel caso che, per qualsiasi ragione, il recupero dovesse risultare parziale.

L'Impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; è escluso in ogni caso l'uso delle mine.

I cavi potranno anche essere eseguiti con pareti a scarpata, ove ragioni speciali non lo vietino. In tal caso, però, non sarà compensato il maggiore scavo oltre quello strettamente occorrente per la costruzione dell'opera anche se ciò dovesse comportare l'adozione di apposite armature; l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, a colmare i vuoti rimasti intorno alle murature di fondazione dell'opera con materiale adatto e opportunamente costipato.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese provvedere mediante pompe, canali fugatori, ture o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggotamenti.

In tale prezzo s'intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggottamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione in modo che questa avvenga all'asciutto.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare il recapito dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggotamenti.

Naturalmente tale impianto idrovoro, che converrà sia suddiviso in più gruppi per far fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio. L'impianto per il quale l'Impresa per ogni cantiere dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quanto l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice dovrà essere sorvegliato da apposito meccanismo, restando l'Amministrazione Appaltante sollevata da ogni inconveniente derivato dall'impianto stesso al personale, ai lavori ed ai terzi.

ART. N. 9 SCAVI PER CANALI

Gli scavi per canali verranno eseguiti dando alle scarpate la prevista inclinazione.

Gli scavi per far posto all'eventuale rivestimento dovranno essere mantenuti all'asciutto, sia durante le operazioni di scavo che durante la posta dei rivestimenti, e tenuti liberi dalla vegetazione di qualsiasi natura e dimensione, senza uso di diserbanti chimici.

I cigli dei canali saranno esattamente profilati e le scarpate ed il fondo perfettamente regolarizzati e tali dovranno essere mantenuti a cura e spese dell'Impresa fino al collaudo.

Di norma gli scavi saranno eseguiti da valle verso monte in modo da garantirne, possibilmente, lo scolo naturale. L'Impresa dovrà montare le necessarie modine per determinare l'andamento delle scarpate, curandone la buona conservazione durante tutto il corso dei lavori.

ART. N. 10 SCAVI PER TUBAZIONI

10.1 Scavi

Qualunque sia la natura delle materie interessate, gli scavi predetti saranno sempre eseguiti a pareti verticali, eccettuate però le sedi di incasso di quei manufatti che comportano l'esigenza di conformazione secondo particolari sagome esterne delle relative sezioni murarie. Le larghezze nette da assegnare alle fosse stesse restano stabilite come appresso:

- per canali policentrici od ovoidali, larghezza pari a quella esterna del canale, al piano di copertura od al piano di imposta della volta.
- per tubazioni e/o canali di fogna tubolari, larghezza pari a quanto indicato nella seguente tabella oppure quella, eventualmente maggiore, determinata dalla larghezza delle platee o culle di calcestruzzo quando richieste.

DIAMETRI NOMINALI (mm) Larghezza max. contabilmente riconosciuta (m) Verificare

Diametri nominali (mm)	Lunghezza max contabilmente riconosciuta (m)
180÷315	0.75
400	0.90
500	1.00
600	1.50
700	1.70

800	1.90
900	2.00
1200	2.20

Si precisa che la condizione di verticalità dei tagli e le misure c.s. prefisse per le larghezze hanno valore contrattualmente impegnativo agli effetti della contabilizzazione dei volumi di scavo; e che pertanto non si terrà mai conto di eventuali maggiori dimensionamenti quali siano state le circostanze e le cause che abbiano potuto determinarli, e quindi anche se del tutto indipendenti dalla volontà e dell'operato dell'Impresa.

Solo nelle strade più ampie ed in aperta campagna, potrà essere consentito il taglio a scarpa delle pareti, qualora l'Impresa lo ritenga di sua convenienza allo scopo di esimersi dalla obbligatoria apposizione delle armature di sicurezza o di ridurre l'importanza.

A carico dell'Impresa resteranno comunque il conseguente maggiore volume di scavo nonché le maggiori quantità di altri lavori o provviste, connesse con gli scavi, che avessero comunque a derivarne ed in particolare l'eventuale **sovraclassamento delle tubazioni** od il potenziamento dei manufatti.

Gli scavi come detto saranno di norma eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, il quale onere resta compensato nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamento o franamenti del cavo.

Sarà compito dell'Impresa provvedere alla armatura dei cavi in modo da non pregiudicare la regolare esecuzione dei lavori e la sicurezza degli addetti ai lavori, la stabilità degli edifici circostanti, la sicurezza del traffico e la pubblica e privata incolumità. Dovrà essere cura dell'Impresa di eseguire le armature dei casseri con la maggiore precisione, adoperando materiali di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi prevedibili e comunque dovrà porsi attenzione ad ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei casseri riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'Impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone, alle cose ed aia lavori per deficienza od irrazionalità delle armature.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fugadori, ture o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggotamenti.

In corrispondenza di terreni "mobili", organici, o con variazioni di consistenza in funzione dell'umidità presente, la D.L. prescriverà un ulteriore scavo ed una zona di sostegno.

Qualsiasi situazione analoga sarà valutata caso per caso nel corso delle opere di scavo, in modo da determinare l'estensione del sotto-scavo ed il tipo di materiale da utilizzare come sostegno, che sarà debitamente compattato.

Dove esisteranno condizioni di infiltrazione di acqua, sia straordinarie che correnti, sul fondo della trincea, tali da rendere lo stesso fondo pericolosamente "mobile", quest'acqua sarà comunque rimossa in modo conveniente da appositi punti drenanti fino alla fine dell'installazione e del riempimento della trincea, quanto basti a prevenire flottazioni delle tubazioni durante la posa delle stesse.

Le profondità, che dovranno essere raggiunte negli scavi per fosse, sono quelle indicate nei profili di progetto, alla D.L. è riservato peraltro la facoltà insindacabile di disporre, all'atto esecutivo, qualsiasi variante, con aumento o diminuzione delle profondità predette, senza che l'Impresa possa trarne motivo per avanzare richiesta di compensi speciali o prezzi diversi da quelli della tariffa. Nella esecuzione degli scavi occorrerà provvedere, altresì, agli approfondimenti necessari per la formazione dei vespai, platee, culle, etc., se richieste o fissate nelle tavole di progetto o nelle disposizioni contenute nell'Elenco dei Prezzi, o disporre dalla Direzione dei Lavori.

In particolare nel caso di tubazioni giuntate nello scavo, dovranno essere eseguite al di sotto delle giunzioni nicchie per permettere l'appropriato metodo di assemblaggio dei giunti e prevenire carichi sugli stessi da parte dei tubi.

Una volta eseguita la connessione le nicchie saranno accuratamente riempite con materiale di riempimento in modo da garantire un appoggio continuo all'intera lunghezza della tubazione.

Le pareti delle fosse dovranno, in ogni caso, essere profilate con la massima possibile regolarità e non presentare blocchi sporgenti o masse pericolanti, al cui abbattimento e rimozione l'Impresa sarà tenuta a provvedere a tutte sue cure e spese.

Gli scavi in roccia, comunque stratificata o fessurata, saranno di massima eseguiti con quei sistemi e mezzi che l'Impresa riterrà più convenienti, quale che sia l'efficacia di questi sulla massa rocciosa da rimuovere. Per l'esecuzione ed esplosione delle mine, qualora questa pratica sia ammissibile in base alle vigenti disposizioni di legge, l'impresa avrà l'obbligo di uniformarsi a tutte le prescrizioni vigenti sulla pubblica

sicurezza e di adottare tutte le precauzioni necessarie per evitare danni alle persone ed alle cose, delle cui conseguenza sarà sempre unica responsabile.

Resta in facoltà della D.L. di imporre comunque il divieto delle mine qualora, a suo esclusivo giudizio, queste possano riuscire di pregiudizio al buon esito dei lavori, oppure possano compromettere la stabilità dei manufatti e fabbricati esistenti nelle adiacenze e costituire pericolo per la sicurezza del traffico sulle pubbliche strade. Tale divieto dovrà risultare da apposito ordine scritto.

I conseguenti maggiori oneri si intendono integralmente compensati con l'applicazione dei prezzi riportati in tariffa per gli scavi.

Tutti i lavori di scavo saranno inoltre condotti in modo da dare facile e pronto smaltimento alle acque di infiltrazione che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti delle fosse, procedendo - ove possibile - da valle verso monte.

All'Impresa compete l'onere, la cui spesa è totalmente a suo carico, di eseguire gli esaurimenti che per l'esposto motivo o per qualsiasi altra causa si rendessero necessari, come pure di provvedere alla deviazione delle acque di qualsiasi origine con idonei mezzi, a difesa degli scavi e delle opere predette.

Le materie risultanti dagli scavi saranno depositate lungo i bordi delle fosse, in modo però che tra i cigli di queste ed il piede dei cumuli sia lasciata una banchina di larghezza tale (in rapporto alla profondità degli scavi), che i sovraccarichi corrispondenti alle altezze dei depositi di materie suddette non pregiudichino in alcun modo la stabilità di fronti di scavo e che esse in qualsivoglia condizione ambientale non abbiano a precipitare (smottando) nei cavi. Le sabbie da impiegare per la formazione dei primi strati di rinterro dovranno essere depositate separatamente dagli altri materiali: i materiali non idonei per ulteriori lavori o superflui verranno sollecitamente trasportati a rifiuto.

Nella formazione dei depositi dovranno essere sempre adottate le cautele necessarie per non creare ostacoli al passaggio ed alle manovre degli operai; per assicurare il libero scolo delle acque superficiali ed impedire che queste abbiano a riversarsi nei cavi, per evitare scoscendimenti o smottamenti dei materiali od altri eventuali danni, i quali tutti, nel caso che si verificassero, dovranno essere subito riparati, a cura e spese dell'Impresa, per rendere possibile la sollecita prosecuzione dei lavori.

In corrispondenza delle strade, di ogni genere e categoria, il deposito dei materiali dovrà per di più essere effettuato nel modo di arrecare il minimo possibile ingombro e mantenere libera da ostacoli la zona stradale riservata al pubblico transito. Quando, per la ristrettezza della strada e per altri motivi non fosse da ammettersi, a giudizio della D.L., il deposito laterale alle fosse delle materie da impiegarsi nei rinterri, queste dovranno essere rimosse e trasportate in luoghi adatti, donde posì saranno riprese a tempo opportuno. Nessun particolare indennizzo sarà dovuto all'Impresa per gli oneri correlativi, che sono da intendersi compensati con il complesso dei corrispettivi per i movimenti di materie.

L'Impresa resta pure responsabile del materiale di pavimentazioni stradali, comunque demolite, sino al suo ricollocamento in opera; e ad essa sarà addebitato quello mancante, rotto od altrimenti danneggiato per incapacità od incuria dei suoi operai.

L'Impresa è tenuta inoltre ad adeguarsi a tutte le prescrizioni in vigore per garantire la sicurezza del traffico stradale (diurno e notturno).

10.2 Rinterri

Generalità

I rinterri dovranno essere eseguiti in modo che:

- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbia a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
- i condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali e di galleggiamento e, in particolare non vengano loro provocati spostamenti;
- si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, cosicché, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Non potranno in ogni caso essere impiegati:

- materiali che possano aggredire chimicamente le opere quali scorie o terreni gessosi;
- materiali voluminosi quali terreni gelati o erbosi, terreni limo-argillosi che a contatto con l'acqua si siano rigonfiati più del 10% del volume;
- materiali di natura organica quali: legno, carta, foglie, torba e simili che possono successivamente provocare sprofondamenti;

- grosse pietre o frammenti di calcestruzzo e muratura che possano danneggiare la canalizzazione e i manufatti durante il rinterro o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti;

Il rinterro dei cavi potrà essere effettuato solo a seguito di avvenuto consenso da parte della D.L. da rilasciarsi caso per caso e previo controllo della regolarità di esecuzione dell'opera.

Il rinterro avverrà dopo la costituzione, anche secondo i criteri previsti nella tavola "Sezione tipo fossa di posa in opera", del letto e del rinfianco.

Si precisa che il letto di posa, detto anche zona A, dovrà essere costituito da sabbia idoneamente compattata dello spessore minimo misurato sulla generatrice inferiore della tubazione pari a centimetri venti ed abbracciare la tubazione stessa per almeno un quarto del suo perimetro.

Per rinfianco, ovvero zona B, si intende la prima fase di rinterro al disopra del letto di posa in sabbia sino ad almeno trenta centimetri sopra la generatrice superiore della tubazione. Tale rinfianco dovrà essere formato da materiale misto arido proveniente da cave di prestito, idoneamente compattato, composto da sabbia e pietrisco minuto con elementi di pezzatura non superiori a 20 cm.

Per rinterro, ovvero zona C si intende infine l'ultima fase del tombamento dal rinfianco sino al piano campagna. Il rinterro, di norma formato con le materie provenienti dagli scavi, sarà eseguito con materiale misto, sciolto e di preferenza arido, privo di radici e sassi, ove occorra previamente grigliato. Il materiale posto nei cavi sarà pestonato in modo da non lasciare spazi vuoti, a strati non maggiori di centimetri dieci, singolarmente e regolarmente bagnati, spianati e costipati sino a raggiungere il piano del terreno con colmo sufficiente a compensare i presumibili cali per assestamento. Qualora le materie di scavo risultassero costituite da pietrame o da scheggioni di roccia, il primo strato di copertura potrà essere formato con la parte detritica più sottile all'uopo selezionata con vaglio di dimensione massima di tre centimetri. Per il rinterro della zona sovrastante gli scapoli, previa opportuna de-pezzatura, se ed in quanto necessaria, dovranno essere calati e sistemati a mano nelle fosse procurando di ridurre i vuoti al minimo possibile al fine di evitare danni alle opere ed insufficiente compattamento della massa. Dovrà pure provvedersi alla saturazione dei vuoti residui con materiale terroso minuto anche se occorra prelevarlo da siti più lontani ed eventualmente estranei ai lavori.

Nei casi di scavo eseguito solo parzialmente in roccia, ma in sedi stradali, il pietrame di risulta dovrà essere accantonato ed impiegato per formare lo strato superficiale del rinterro sulle corrispondenti tratte di provenienza ed entro i limiti delle effettive disponibilità.

La zona di riempimenti primaria (zona A) dovrà essere compattata al 90% Proctor Standard e il materiale della zona di riempimento secondaria (zona B) sarà normalmente compatto (85% del Proctor Standard) fino a 30 cm al di sopra della generatrice superiore dei tubi. Il raggiungimento della richiesta densità verrà verificato, in relazione al tipo di ghiaia e/o sabbia ed al mezzo di compattazione prescelto, che alle modalità da seguire, mediante un'apposita prova di compattazione su un tratto di prova, da eseguirsi prima dell'inizio della posa in opera della tubazione e per mezzo di misurazioni sulla densità relativa del letto e rinfianco eseguite in corso d'opera. Nel caso di posa di tubazioni flessibili dovrà essere verificato che l'ovalizzazione (diminuzione del diametro verticale) del tubo posato, non risulti maggiore del 2%, in caso contrario andranno verificate le ipotesi di progetto e le modalità di posa. La D.L. negli attraversamenti di strade dovrà prescrivere che il riempimento sopra la tubazione fino alla superficie libera venga anch'esso compattato secondo quanto riportato nel punto successivo, oppure che la tubazione venga protetta con idonei provvedimenti. Per assicurare rispondenza con le prescrizioni del progetto, la D.L. eseguirà periodicamente, a verifica delle modalità di posa, misurazioni dell'ovalizzazione delle tubazioni flessibili installate e del grado di compattazione dei terreni di posa, rinfianco e rinterro. Durante la fase di rinterro dovrà essere posta cura nel proteggere le tubazioni dalla caduta di sassi, da colpi diretti o provenienti dal macchinario utilizzato per la compattazione o da tutte quelle possibili cause di pericolo potenziale. Le operazioni di compattazione dovranno essere eseguite in modo tale che i relativi macchinari non siano adoperati direttamente al di sopra delle tubazioni almeno fino a che non ci sia un sufficiente riempimento, tale da assicurare una adeguata protezione contro i possibili effetti dannosi che questi macchinari potrebbero esercitare sui tubi.

Restano a carico dell'Impresa senza diritto a specifici compensi tutti gli oneri sovra imposti, ivi compreso l'approvvigionamento da cave di prestito ed il trasporto a piè d'opera del particolare materiale richiesto per il letto ed il rinterro.

Il compenso di cui alla voce di elenco per il rinfianco può essere riconosciuto eccezionalmente per il rinterro, su disposizione della DL, nel caso di posa di condotte in sede stradale.

L'Impresa sarà in ogni caso unica responsabile nella esecuzione dei rinfianchi e dei rinterri ed avrà anche l'obbligo di provvedere a totali sue spese ai necessari ricarichi. Le materie comunque residue, dopo

L'ultimazione dei lavori, dovranno essere trasportate e depositate a rifiuto. Nella procedura di rinfianco e di rinterro è compreso l'onere per il preliminare incavallottamento da eseguirsi con costipamento a regola d'arte per un terzo della lunghezza di ogni tubazione spinto fino al piano di campagna, nonché la ripresa ed il completamento del rinfianco e del rinterro, dopo avvenute con esito positivo le prove d'acqua a giunti scoperti. Nelle operazioni di rinfianco e rinterro relative a tubazioni del tipo flessibile dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto, per le cui modalità si rinvia alle relative specifiche.

Nell' eseguire i rinterri si dovrà distinguere tra il ricalzo della tubazione, il riempimento della fossa e la sistemazione dello strato superficiale.

Il ricalzo si estende dal fondo della fossa fino ad una altezza di 30 cm sopra la generatrice del tubo; esso dovrà essere realizzato con materiale privo di corpi estranei compresi ciottoli.

La compattazione del ricalzo dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri e contemporaneamente da ambo i lati della tubazione evitando di determinare spinte trasversali o di galleggiamento sulla tubazione.

Il successivo riempimento tra il limite suddetto e le eventuali opere di costituzione della carreggiata stradale saranno costituite come di seguito:

Rinterri in campagna

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco i materiali provenienti da scavi in campagna dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura: cotiche erbose, terreno di coltivo, terreno profondo, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi.

Il ripristino nei tratti di scavo di campagna può essere effettuato con terreno proveniente dallo scavo qualora il medesimo risulti della categoria A1 secondo la classificazione delle terre CNR-UNI 10006, e comunque vincolante il parere della D.L. contro il cui giudizio l'Impresa non può fare opposizione.

In caso contrario il rinterro sarà effettuato con la sostituzione del materiale scavato con materiale idoneo in conformità ai disegni di progetto ed in ogni caso sottoposto all'approvazione della D.L.

Rinterri su strada bianca

Oltre al letto di posa dovrà essere eseguito il ricalzo a mano e la copertura del tubo per almeno cm. 30 sulla generatrice superiore della tubazione, con sabbia o ghiaio lavato della pezzatura di 4-6 mm., secondo quanto prescritto nei disegni di progetto o dalle indicazioni della D.L.

Il rinterro dovrà essere effettuato con misto granulometrico stabilizzato, tutto di nuova fornitura, sottoposto ad approvazione della D.L. contro il cui giudizio l'Impresa non può fare opposizione, e dovrà avvenire a strati umidi costipati dello spessore massimo di cm. 30 sino a raggiungere il costipamento con prova Proctor al 95%. Il cassonetto stradale dovrà essere ricostituito interamente con tout-venant alluvionale, tutto di nuova fornitura come previsto dai disegni di progetto.

Rinterri su strada asfaltata

Oltre al letto di posa dovrà essere eseguito il ricalzo a mano e la copertura del tubo per almeno cm. 30 sulla generatrice superiore della tubazione, con sabbia o ghiaio lavato della pezzatura di 4-6 mm., secondo quanto prescritto nei disegni di progetto o dalle indicazioni della D.L.

Il rinterro dovrà essere effettuato con misto granulometrico stabilizzato, di nuova fornitura, sottoposto ad approvazione della D.L. contro il cui giudizio l'Impresa non può fare opposizione, e dovrà avvenire a strati umidi costipati dello spessore max di cm. 30 sino a raggiungere il costipamento con prova Proctor al 97%.

Il cassonetto stradale dovrà essere ricostituito interamente con tout-venant alluvionale, di nuova fornitura.

Il successivo ripristino del manto stradale sarà eseguito in ottemperanza a quanto stabilito dall' apposito articolo del presente Capitolato e dai disegni di progetto le prescrizioni dell'Ente gestore del tronco stradale.

Costipazioni

Oltre a quanto previsto nei paragrafi precedenti durante la costipazione, che avverrà per strati successivi dell'altezza non superiore a cm. 30, il materiale dovrà essere asperso con acqua e convenientemente compattato con mezzi meccanici. Tali operazioni verranno eseguite contemporaneamente alle operazioni di estrazione delle opere provvisorie.

Ripresa delle pavimentazioni stradali

Alla ripresa delle pavimentazioni stradali si dovrà dar corso, una volta acquisita un' assoluta certezza, dell'avvenuto definitivo assestamento del terreno.

In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei proprietari delle strade, e facoltà della D.L. prescrivere, senza che l'Appaltatore possa opporsi o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempi diversi per i vari tratti di strade, ed anche non appena ultimati i rinterri. In questo caso il riempimento dello scavo dovrà essere arrestato alla giusta quota.

La D.L potrà anche prescrivere che i ripristini avvengano in due o più riprese, differenziando la stesa degli strati superficiali in modo che possano essere ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei rinterri e degli strati sottostanti della massicciata e sia quindi possibile assegnare alla strada, al momento della definitiva riconsegna ai proprietari, la sagoma prevista o originaria.

Interferenze con servizi pubblici sotterranei

L'appaltatore prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, deve determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi in luce ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi in luce mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della D.L, sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Restano comunque a carico dell'Appaltatore tutti i danni che fossero arrecati sia in via diretta che indiretta alle suddette opere.

L'Appaltatore dovrà inoltre porre tutta l'attenzione per ridurre al minimo gli inconvenienti e se si dovessero verificare, dovranno essere tempestivamente rimediati, sempre a tutta sua cura e spese.

ART. N. 11 FONDAZIONE DELLE OPERE D'ARTE

11.1 Indagini sui terreni

In fase costruttiva occorre controllare la rispondenza fra la caratterizzazione geotecnica di progetto e le effettive condizioni del sottosuolo, provvedendo se necessario al completamento e alla revisione del progetto.

I risultati delle indagini ed i calcoli geotecnici saranno oggetto di una relazione alla quale verrà allegata la documentazione sulle indagini eseguite ed una planimetria che riporti la loro ubicazione.

Deve essere eseguita la verifica di stabilità, sia nei confronti del raggiungimento dello stato limite di rottura del terreno che dall'insieme della zona prima e dopo la costruzione del manufatto in progetto.

Il coefficiente di sicurezza sarà di regola non inferiore a 2,5. Per ogni tipo di fondazione le indagini devono essere estese fino alla profondità alla quale è praticamente sensibile l'effetto del carico. Il dimensionamento delle fondazioni di qualsiasi tipo deve essere eseguito in modo da trasmettere uniformemente al terreno i carichi statici. L'impresa deve assumere in ogni caso la completa responsabilità della stabilità delle strutture di fondazione come per le opere in elevazione.

ART. N. 12 FRESATURA PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE

L'Impresa è tenuta a rilevare l'esatta livelletta dello stato di fatto prima di procedere alla fresatura, per ognuna delle fasi di lavoro previste in progetto.

La demolizione della parte della sovrastruttura in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo e di nastro autocaricante funzionanti a freddo. Le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla D.L.

La superficie finale dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere gli spessori di demolizione definiti dalla D.L. Qualora questi dovessero risultare diversi per difetto o per eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica: il rilievo dei nuovi spessori dovrà comunque avvenire in contraddittorio.

Lo spessore della demolizione dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e le fresature per raccordi sia longitudinali che trasversali, dovranno seguire scrupolosamente le livellette di progetto.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivi aspiranti o simili, in grado di dare un piano perfettamente pulito e completamente privo di materiali non ancorati alla preesistente pavimentazione.

Le pareti dei giunti longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e prive di sgretolature. Sia il piano fresato sia le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite e asciutte e uniformemente rivestite, dove previsto, dalla mano di attacco in legante bituminoso. Il materiale fresato rimane tutto di proprietà dell'Impresa e dovrà essere caricato mediante nastro trasportatore su autocarri e quindi allontanato dalla sede stradale e trasportato, a cura ed onere dell'Impresa stessa, in idonee discariche. E' obbligo dell'Impresa, altresì, presentare opportuna documentazione (copia formulari, certificazioni, ecc) alla D.L., relativa allo smaltimento del materiale fresato. Non è ammesso né tollerato lo scarico, anche di piccole quantità, nelle scarpate, aree golenali o in altre pertinenze dell'Amministrazione, pena l'immediata rimozione a cura e spese dell'Impresa.

ART. N. 13 OPERE PROVVISORIALI

Di regola, tutte le fosse con pareti verticali devono essere armate. A giudizio della D.L potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse poco profonde, purchè scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico. Per la miglior difesa delle massicciate stradali adiacenti, l'armatura delle pareti delle fosse dovrà sporgere alcuni centimetri sopra la superficie stradale. Inoltre gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo dovranno essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ineccepibile. Qualora la natura e la consistenza del terreno non dessero sufficiente garanzia di stabilità con i normali mezzi di puntellamento o sbadacchiatura, avuto riguardo alle profondità da raggiungere con gli scavi, la D.L potrà ordinare l'impiego di idonee opere provvisionali.

Il Capitolato prevede l'impiego di tre tipi di opere provvisionali:

- Opere provvisionali impiegate allo scopo principale di garantire l'incolumità degli operai, consistenti in un'attrezzatura formata da due pareti, in generale costituite da pannelli metallici, rigidamente unite da traversi che viene calata nello scavo una volta raggiunto il piano di posa o di bonifica della condotta e trascinata in avanti man mano che lo scavo stesso procede: il loro impiego è ovviamente possibile nei casi in cui si possa raggiungere la quota prestabilita senza necessita di sostenere le pareti di scavo.
- Opere provvisionali da impiegarsi qualora il piano di posa della condotta, ovvero la quota di bonifica, non sia raggiungibile senza sostenere le pareti dello scavo cosicché si renda necessario l'impiego di blindaggio costituito da due file di pannelli contrapposti opportunamente guidati che affondano nel terreno di mano in mano che procede lo scavo stesso fino al raggiungimento della quota prestabilita: le guide o binari in cui sono innestati i pannelli sono preventivamente infissi ad intervalli regolari nel terreno e vincolati a puntelli distanziatori.
- Opere provvisionali da impiegarsi non solo nel caso in cui il piano di posa della condotta ovvero la quota di bonifica non sia raggiungibile senza sostenere le pareti dello scavo ma altresì quando la particolare natura del sedime e/o l'altezza della falda freatica determini rifluimento di materiale all'interno dello scavo per cui si rende necessario disporre una barriera affondata nel terreno oltre la quota di scavo o di bonifica.

In questo caso verranno impiegate palancole Larssen o similari infisse ed innestate l'una nell'altra la cui profondità verrà decisa di volta in volta dal Direttore dei Lavori

I tre casi indicati rappresentano tre casi tipici che possono presentarsi in corso d'opera senza peraltro escludere altri casi particolari per i quali, comunque, verrà indicato insidacabilmente dal Direttore dei Lavori se e quale tipo di opera provvisoria impiegare fra quelli descritti.

L'impiego di dette opere verrà compensato col rispettivo prezzo previsto da P.S.C. e non soggetto a ribasso d'asta. In ogni caso l'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni, nonché l'attività delle maestranze.

Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli.

L'Appaltatore dovrà contornare, a suo esclusivo carico, tutti gli scavi mediante robusti parapetti, formati con tavole prive di chiodi sporgenti e di scheggiature, da mantenere idoneamente verniciate, ovvero con sbarramenti di altro tipo che garantiscano un'adeguata protezione.

In corrispondenza ai punti di passaggio dei veicoli ed agli accessi alle proprietà private, si costruiranno sugli scavi solidi ponti provvisori muniti di robusti parapetti e, quando siano destinati al solo passaggio di pedoni, di cartelli regolamentari di divieto di transito per i veicoli, collocati alle due estremità.

La costruzione, il noleggio e il disfacimento di tali passaggi provvisori e delle loro pertinenze saranno restano a carico dell'Appaltatore.

ART. N. 14 RILEVATI STRADALI

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.

Nella formazione dei rilevati saranno innanzi tutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria appartenenti ad uno dei seguenti gruppi A1, A2, A3 della classifica C.N.R. - U.N.I. 10006, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a cm 30 costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1, A2-4, A2-5, se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la D.L se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiali di altri gruppi A1, A2-4, A2-5, da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo A4 provenienti dagli scavi la D.L prima dell'impiego potrà ordinare l'eventuale correzione.

Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti al gruppo A4, A5, A6, A7 si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione.

I rilevati con materiali correnti potranno essere eseguiti dietro ordine della D.L solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o di qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilievi o riempimento degli scavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito.

Fintanto che non siano state esaurite per la formazione dei rilevati tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia di trasporti, saranno a suo totale carico.

L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti nei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea,

Qualora, una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorresse ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati l'Impresa potrà ricorrere al prelievo di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della D.L

I materiali dei rilevati provenienti da cave di prestito dovranno essere del tipo A1, A2, A3 con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a cm 30 costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1, A2-4, A2-5. A suo esclusivo giudizio la D.L potrà consentire l'impiego di altri materiali, anche se non classificabili (come vulcanici, artificiali, rosichi da miniera e simili).

E fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla D.L. che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso Laboratori ufficiali ma sempre a spese dell'Impresa.

Solo dopo che vi sarà l'assenso della D.L per l' utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato. L'accettazione della cava da parte della D.L. non esime l'Impresa dall'assoggettarsi in ogni periodo di tempo allo esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in proseguo non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.

Per quanto riguarda le cave di prestito l'Impresa è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danno alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e successive modifiche e dell'art. 189 T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n. 3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvata con R.D. 13

febbraio 1993, n. 215) Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm 30. Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore a 90% negli strati inferiori ed al 95% in quella superiore (ultimi 30 cm). Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di deformazione M_e , definito dalle Norme Svizzere 8SNV 70317), il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 1.5 e 2.5 Kg/cm², non dovrà essere inferiore a 500 Kg/cm².

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva approvazione della D.L. Ogni strato dovrà presentare una superficie conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti. Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta. Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'assuntore ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro.

Pur lasciando libera scelta all'assuntore del mezzo di costipamento a carico abbinato statico-dinamico-sinusoidale, e per terreni di rilevati riportabili ai gruppi A4, A5, A6, A7 un costipamento mediante rulli e carrelli pigiatori gommati. In particolare, in corrispondenza di opere murarie quali muri di sostegno, tombini, muri di ponticelli, fognature, ecc., che di norma saranno costruiti prima della formazione dei rilevati, i materiali del rilevato stesso in vicinanza delle predette opere dovranno essere del tipo A1, A2, A3 e costipati con energia dinamica di impatto. Tale scelta del mezzo produttore tale energia è lasciata allo assuntore.

Esso dovrà essere comunque tale da conseguire la densità prescritta più sopra per tutte le varie parti del rilevato.

Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della D.L., da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di norma allegate al progetto. Le scarpate dei rilevati saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore minimo di cm 30 proveniente o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi, o da cave di prestito, e il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali da ancorarsi alle scarpate stesse onde evitare possibili superfici di scorrimento e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare.

Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate precedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli. Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a tutte sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale. Qualora si dovessero costituire dei rilevati non stradali (argini di contenimento), i materiali provenienti da cave di prestito potranno essere, e solo in quanto ordinato dalla D.L., dei tipi A6, A7. Restano ferme le precedenti disposizioni sulla compattazione.

ART. N. 15 POSA IN OPERA DI CONDOTTE – GENERALITA'

Per quanto riguarda le caratteristiche generali delle tubazioni di richiamo quanto previsto nelle "Norme tecniche relative alle tubazioni D.M. 12/12/1985". La posa in opera e la giunzione delle condotte in ghisa sferoidale dovrà essere effettuata da personale specializzato, di adeguata capacità, sotto la guida di assistenti idonei ed esperti. Alla D.L è riservata la piena facoltà di accertare - ogni volta che lo riterrà necessario e nei modi che riterrà migliori l'esatto adempimento di questo obbligo da parte dell'Appaltatore. Le norme di cui sopra non modificano in alcun modo la responsabilità dell'Appaltatore come dal presente Capitolato circa la buona riuscita del lavoro di costruzione della condotta e gli oneri relativi. Gli oneri particolari relativi a tali prestazioni sono compresi nei singoli prezzi unitari per la posa in opera, giunzione e prova delle condotte costruite con tubi in ghisa sferoidale. La formazione dei giunti di ripristini di eventuali condotte esistenti manomesse sarà effettuato a cura dell'Appaltatore secondo le modalità che verranno caso per caso precisate dalla D.L. La D.L potrà - a suo insindacabile giudizio - far sospendere la posa delle tubazioni qualora il personale incaricato di tale lavoro, nonostante la osservanza di quanto stabilito in precedenza, non dia all'atto pratico le necessarie garanzie per la perfetta riuscita dell'opera.

La posizione esatta in cui devono essere posti i pezzi speciali o gli apparecchi deve essere riconosciuta ed approvata dal Direttore dei Lavori. Conseguentemente resta determinata la lunghezza dei diversi tratti di

tubazione continua. Questa deve essere formata col minimo numero di giunzioni. Resta quindi vietato l'impiego di spezzoni di tubi ove non sia strettamente riconosciuto necessario dal Direttore dei Lavori. Qualora venisse riscontrato l'impiego non necessario di spezzoni di tubo, l'Appaltatore dovrà, a tutte sue spese, rifare il lavoro correttamente, rimanendo a suo carico tutte le maggiori spese per tale fatto sostenute dall'Appaltante.

Pulizia dei tubi ed accessori

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, pezzo speciale ed apparecchio, deve essere, a pie d'opera, esaminato con particolare riguardo alle testate ed al rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico essi non siano stati deteriorati, quindi sarà accuratamente pulito da qualunque elemento estraneo. Perché detto esame abbia effettivo valore e indispensabile che con uno straccio bagnato venga eliminato il pulviscolo che, ricoprendo i tubi, può nascondere le eventuali incrinature. I tubi dovranno altresì con cura essere puliti all'interno per eliminare ogni materia che vi si fosse eventualmente introdotta.

Nell'operazione di posa deve evitarsi che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna del tubo.

Gli estremi della condotta posata devono essere tappati accuratamente, durante l'interruzione del lavoro, con tappi di legno. I tubi verranno collocati in opera non direttamente sul fondo dello scavo ma con interposizione di apposito letto di sabbia o pietrischetto dell'altezza minima di cm. 15, formante una culla che abbracci tutto il tubo e sia estesa per tutta la larghezza e la lunghezza dello scavo.

Discesa dei tubi, pezzi speciali ed apparecchi

I tubi, pezzi speciali ed apparecchi devono essere discesi con cura a mano, con funi o con apposite guide, oppure con gru mediante imbragatura di sufficiente larghezza, nelle trincee e nei cunicoli dove debbono essere posati, evitando nel modo più assoluto, urti e cadute ecc. I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto che dovranno avere in opera evitando spostamenti notevoli entro il cavo.

Preparazione del piano di posa

La posa dei tubi dovrà essere fatta di norma secondo le disposizioni che tratto per tratto impartirà la D.L.

Per le tubazioni in ghisa si predisporrà sul fondo scavo un letto di posa formato con sabbia. Il letto, il rinfianco ed il ricoprimento del tubo saranno effettuati con sabbia per gli spessori previsti nei disegni tipo allegati al progetto. La fornitura e la formazione del letto di posa, e del ricoprimento, e compensata nel prezzo delle condotte. E vietato l'impiego di blocchi di pietra sotto i tubi per stabilire l'allineamento.

Scavo delle nicchie

Nelle pareti e sul fondo dei cavi, in corrispondenza dei giunti verranno scavate apposite incavature e nicchie per far luogo sia alla formazione delle giunzioni dei tubi, sia alla loro completa ispezione in sede di prova. La dimensione della nicchia deve essere tale, a giudizio del D.L. da consentire liberamente il lavoro al quale esse sono destinate. L'onere per lo scavo delle nicchie e compreso nel prezzo degli scavi e quindi nessun ulteriore compenso spetta a tale titolo all'Appaltatore oltre a quelli stabiliti in tariffa per lo scavo.

Profondità delle condotte

La profondità non sarà di norma minore di metri 0,60 sull'estradosso della tubazione, compreso l'eventuale spessore della pavimentazione stradale. Potrà essere permessa una profondità minore, per brevi tratti, per particolari ragioni riconosciute dal Direttore dei lavori. Qualora il profilo del terreno non consentisse di mantenere regolarmente tale profondità minima, la prescritta copertura dovrà essere raggiunta con la costruzione di adeguato rilevato, curato in modo da non provocare ristagni d'acqua; in caso di impossibilità di costruzione del rilevato la condotta dovrà essere o metallica, o protetta con contro tubo di protezione metallico, in conformità alle prescrizioni della D.L.

Precauzione da tenersi durante i lavori

Durante l'esecuzione dei lavori di posa debbono essere adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni agli elementi di condotta già posato e ai tratti di condotta eventualmente già esistenti scoperti durante gli scavi, curando in ogni caso che le nuove condotte siano posate a quota opportuna rispetto a quelle esistenti secondo le disposizioni che di volta in volta impartirà la D.L. In casi particolari, e solo dietro approvazione della D.L., sarà consentita la rimozione di quei tratti di condotta e di apparecchiature preesistenti che intralciassero notevolmente la posa ed i lavori della nuova condotta, fermo restando da parte dell'Appaltatore l'obbligo di reintegrare quanto manomesso con tutti i lavori necessari a dare finita e funzionante l'opera riutilizzando lo stesso materiale rimosso nel caso che questo, in tutto od in parte, sia riconosciuto idoneo al reimpiego dalla D.L. Anche nel caso che la D.L. non ritenesse utile o idonei il reimpiego delle opere di cui sopra o nel caso che la stessa D.L. riconoscesse più conveniente la loro demolizione, l'Appaltatore è obbligato, salvo disposizioni contrarie della D.L., alla perfetta reintegrazione

delle opere esistenti con materiale fornito dal magazzino della Stazione Appaltante. Responsabile della perfetta funzionalità di questi lavori di ripristino e degli eventuali danni causati rimane in ogni caso ed esclusivamente dell'Appaltatore. Si impedirà, inoltre, con le necessarie cautele durante i lavori e con adeguata sorveglianza, nei periodi di sospensione, la caduta di pietre, massi ecc. che possono danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque piovane, e si eviterà parimenti, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito, senza comunque interessare i giunti. Ogni danno di qualsiasi entità che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele, resta a carico dell'Appaltatore. Le estremità di ciascun tratto di condotta in corso di impianto debbono essere tenute chiuse con tappo di legno. E' vietato praticare tali chiusure in modo diverso se non preventivamente autorizzate dalla D.L.

Posa in opera dei tubi

Dopo che i tubi saranno trasportati a pie d'opera lungo il tratto di condotta da realizzare e saranno state raggiunte le profondità di scavo fissate nei profili di posa, l'Appaltatore farà porre e quotare, con canne metriche e livello a cannocchiale, dei picchetti sia nei punti del fondo della fossa che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza e di direzione della condotta, sia in punti intermedi in modo che la distanza tra picchetto e picchetto non superi 15 metri. Con riferimento a detti picchetti verrà ritoccato e perfettamente livellato il fondo della fossa, predisponendo, secondo le norme del presente Capitolato il letto di posa; verranno quindi disposte delle travi di legno in posizione tale che una delle facce sia a piombo con il centro del picchetto corrispondente. Queste travi verranno situate ad una altezza costante sul piano di posa, questa altezza corrisponderà al diametro massimo esterno del tubo, maggiorato di una misura costante. Su ciascuna trave si tratterà con precisione l'allineamento tra vertice e vertice; quindi si procederà allo scavo delle nicchie per l'esecuzione delle giunzioni ed alla perfetta sistemazione del fondo della fossa, come verrà prescritto dalla D.L. I tubi verranno calati nella fossa con mezzi adeguati a preservare l'integrità della struttura e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni, facendo riferimento ad una cordicella tesa fra le travi precedentemente descritte. Prima di essere calati nei cavi i tubi dovranno essere puliti accuratamente nell'interno delle materie che eventualmente vi fossero depositate e quindi saranno ispezionati e battuti per accertare che non vi siano rotture, ne screpolature, ne indebolimenti di alcun genere. Effettuata la definitiva rettifica dei tubi si procede ad eseguire le giunzioni nei modi appresso descritti. Salvo quanto riguarda in particolare le formazioni delle giunzioni, ogni tratto di condotta deve essere disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo unisca con uniforme pendenza i diversi punti che verranno fissati con appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nei profili e nelle planimetrie approvati dalla D.L con le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione stessa. In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza dei punti in cui sono stati previsti sfiati e scarichi. Nel caso che, nonostante tutto questo, si verificassero, l'Appaltatore dovrà sostenere a tutti quei maggiori oneri che, a giudizio insindacabile della D.L saranno ritenuti necessari per rettificare la tubazione già posata e ricostruirla nel modo prescritto. Nessun tratto di tubazione deve essere posato in orizzontale. Gli assi del tubo consecutivi debbono essere rigorosamente disposti su una retta. Sono solo consentite deviazioni sino ad un massimo di tre gradi, allo scopo di consentire la formazione di curve a grande raggio. I tubi debbono essere disposti in modo da appoggiare per tutta la loro lunghezza.

Posa in opera dei pezzi speciali, apparecchi ed accessori

L'impiego dei pezzi speciali e degli apparecchi deve corrispondere a quello indicato in progetto o dalla D.L. Le estremità dei pezzi speciali da collegare alla condotta dovranno essere flangiati ove richiesto, onde consentire l'esatto montaggio e smontaggio delle apparecchiature. Nella messa in opera dei pezzi speciali deve essere inoltre assicurata la perfetta coassialità di questi con l'asse della condotta. Similmente per gli apparecchi dovrà essere usata ogni cura per evitare, durante i lavori di messa in opera, danni alle parti delicate. In particolare, inoltre, dovranno osservarsi le seguenti norme:

- i pezzi a T per scarichi saranno situati in opera disponendoli orizzontalmente; a questa diramazione andrà unita la saracinesca di chiusura dello scarico. Se il montaggio delle apparecchiature non è eseguita contemporaneamente, si dovrà chiudere provvisoriamente con flange cieche di ghisa il foro della diramazione a T;
- i pezzi a T ed a croce dovranno collocarsi in opera a perfetto squadra rispetto l'asse della condotta, con l'attacco orizzontale o verticale, secondo le prescrizioni della D.L;
- riduzioni: per passare da un diametro ad un altro di impiegheranno riduzioni tronco coniche di raccordo;

- saracinesche di arresto e di scarico: le saracinesche di arresto e di scarico saranno collocate nei punti indicati nel profilo di posa allegato. Le saracinesche saranno posate verticalmente entro pozzetti o sottosuolo, salvo le diverse indicazioni di progetto o della D.L. In genere le saracinesche di arresto avranno lo stesso diametro di quello delle tubazioni sulle quali debbono essere inserite, come indicato nell'allegato sezioni e manufatti tipo.

15.1 Prove di tubazioni in opera

L'Appaltatore è obbligato ad eseguire le prove dei tronchi di condotta posata il più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente alla esecuzione delle giunzioni la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature avanti dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Tutti i danni per quanto gravi ed onerosi, che possono derivare alle tubazioni, alla fossa, ai lavori in genere ed alle proprietà dei terreni, a causa dei ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore

15.1.1 Tubazioni Metalliche

Generalità

La prova idraulica deve essere effettuata secondo le prescrizioni del presente disciplinare e del CSA, nel rispetto di quanto indicato nel D.M. LL.PP. del 12.12.1985 e nella Circ. Min. LL.PP. n°27291 del 20.03.1986.

Puntellamenti ed ancoraggi

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi, prima di procedere al riempimento della condotta per la prova idraulica deve essere eseguito il rinfianco ed il rinterro parziale; tutti i punti singolari della condotta (estremità, curve planimetriche e/o altimetriche, diramazioni, variazioni di diametro, ecc.) dovranno essere saldamente ancorati per mezzo di blocchi di ancoraggio e/o giunti antisfilamento, in modo da evitare spostamenti della condotta.

Nel caso di ricorso ai blocchi di ancoraggio dovrà essere accertata la stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, ove occorra, dovranno essere predisposti i contrasti necessari.

Gli eventuali puntellamenti provvisori devono essere effettuati sulle pareti dello scavo, a mezzo di carpenteria in legno o in ferro, per facilitare lo smontaggio della condotta in caso di eventuali perdite.

Per equilibrare la spinta longitudinale sul terminale della condotta può rendersi opportuno costruire un blocco trasversale in calcestruzzo; in tal caso si deve prevedere, nel blocco stesso, un foro per il successivo passaggio, in prosecuzione, della condotta.

Nel caso di raccordi collegati a valvole di interruzione in linea, i raccordi stessi dovranno essere opportunamente ancorati mediante staffe metalliche, collegate a loro volta alle murature del pozzetto, allo scopo di contrastare le spinte idrostatiche, derivanti dalla differenza di pressione monte - valle della valvola, generate dalla sua chiusura. Il dimensionamento dei dispositivi di ancoraggio e di puntellamento deve essere effettuato in funzione della pressione di prova.

Lunghezza dei tronchi

La valutazione della lunghezza delle condotte da collaudare dipende da condizioni locali, dalla disponibilità di acqua, dal numero di giunti ed accessori, dal dislivello tra i punti di estremità del tratto considerato.

Comunque, se non diversamente specificato, le prove dovranno essere effettuate per tronchi via via completati, della lunghezza mediamente di 500 m, restando però facoltà della Direzione dei Lavori di aumentare o diminuire tale lunghezza.

Sezionamento della condotta e apparecchi di sfiato

Il sezionamento dovrà essere fatto con flange cieche o altre apparecchiature. Se vengono utilizzate valvole come sistemi di chiusura, la pressione di prova non dovrà superare quella di esercizio della valvola e la misura della perdita ammessa per le valvole dovrà essere presa in considerazione quando si stabilisce la perdita complessiva ammessa per la tratta provata.

Il piatto di chiusura dell'estremo inferiore della tratta da provare dovrà essere forato nel punto più basso corrispondentemente alla sezione interna del tubo e munito di rubinetto per il riempimento.

Il piatto di chiusura dell'estremo superiore della tratta da provare dovrà essere forato nel punto più alto corrispondentemente alla sezione interna del tubo e munito rubinetto per lo sfiato.

Occorre inoltre munire eventuali punti di colmo intermedi della tratta da provare di idonei sfiati per assicurare lo spurgo completo dell'aria durante la fase di riempimento.

Preparazione della prova

L'impresa è obbligata ad eseguire, al più presto possibile, le prove dei tronchi di condotta posata e, pertanto, deve seguire immediatamente le murature di sostegno e di ancoraggio; non appena scaduti i termini di stagionatura delle suddette murature di calcestruzzo, o di c.a., deve attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Deve, dunque, preparare l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori (muniti di certificato di taratura di un Laboratorio Ufficiale), e anche i materiali per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura.

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere all'Impresa che sia assicurata in tutte le fasi di prova, l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Il Direttore dei Lavori potrà prescrivere dispositivi speciali, come l'esecuzione di blocchi di calcestruzzo con tubi di comunicazione tra l'uno e l'altro muniti di saracinesche per il passaggio dell'acqua; da rimuovere in tutto o in parte dopo le prove per eseguire il tratto di tubazione corrispondente alla interruzione.

L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto è necessario per l'esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte della Direzione Lavori.

Riempimento della condotta

L'acqua andrà immessa nella condotta preferibilmente dall'estremità a quota più bassa del tronco con velocità sufficientemente bassa da permettere la completa evacuazione dell'aria dagli sfiati (la portata durante il riempimento non deve superare il 10% della portata di esercizio).

Per assicurare il completo spurgo dell'aria è necessario tenere completamente aperti i rubinetti di sfiato ubicati in corrispondenza sia del piatto di chiusura dell'estremità più alta del tronco che degli eventuali punti di colmo intermedi della tratta da provare,

L'immissione dell'acqua deve essere effettuata ad una adeguata pressione, pari ad almeno 2 bar.

102

Tempo di assorbimento

Le tubazioni rivestite internamente in malta di cemento richiedono, dopo il riempimento, un certo intervallo di tempo affinché avvenga l'assorbimento.

Generalmente, 24 ore sono più che sufficienti per permettere la saturazione del rivestimento interno.

Collocazione delle pompa e messa in pressione

Avvenuto il riempimento della condotta, devono essere lasciati aperti, per un certo tempo, gli sfiati, al fine di consentire l'uscita di ogni residuo d'aria; successivamente deve essere disposta, preferibilmente nel punto più basso della condotta stessa, la pompa di prova munita del relativo manometro registratore ufficialmente tarato.

Si mette in carico la condotta, attivando la pompa fino ad ottenere la pressione di prova stabilita, che deve essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar al minuto.

Specialmente nel periodo estivo e per condotte sottoposte ai raggi solari nelle ore più calde della giornata, si deve controllare il manometro, scaricando se necessario con apposita valvola della pompa, l'eventuale aumento di pressione oltre i valori stabiliti.

Dopo il raggiungimento della pressione richiesta, deve essere ispezionata la condotta per accertare che non vi siano in atto spostamenti dei puntelli o degli ancoraggi, in corrispondenza dei punti caratteristici della stessa.

Le prove

Il collaudo idraulico della condotta consiste in due prove: l'una a giunti scoperti, a condotta parzialmente interrata, l'altra a scavo semichiuso, per un'altezza di 80 cm sulla generatrice superiore del tubo.

I rinterrati devono essere eseguiti secondo le prescrizioni di cui al punto 13 del presente disciplinare.

La pressione di collaudo dovrà essere pari a 1,5 la pressione di esercizio.

Per pressione di esercizio si intende il valore massimo della pressione che si può verificare in condotta per il più gravoso funzionamento idraulico del sistema, ivi comprese le massime sovrappressioni di moto vario conseguenti a prevedibili condizioni di esercizio, quando anche di carattere temporaneo e/o accidentale.

La pressione di prova non deve superare la pressione massima di prova indicata nella norma, in base alla quale i tubi, i raccordi e le flange sono stati costruiti, né la pressione di calcolo dei dispositivi di ancoraggio.

La pressione di prova minima nel punto più alto del tratto esaminato non deve essere inferiore alla pressione di esercizio in tale punto.

La prima prova avrà la durata di otto ore, la seconda di quattro.

Durante il periodo nel quale la condotta è sottoposta alla prima prova, quando la pressione della tratta che si sta esaminando si è stabilizzata al valore di esercizio, il Direttore dei lavori, in contraddittorio con l'Impresa, deve eseguire l'esame visivo di tutti i giunti dei raccordi e delle tubazioni in vista.

A tale scopo, all'inizio della prova, devono essere ben aperte e sgombrate tutte le nicchie, ed i singoli giunti devono risultare perfettamente puliti e asciutti.

Qualsiasi difetto (giunti che perdono, supporti o ancoraggi insufficienti, ecc.) deve essere eliminato prima di proseguire la prova.

Se necessario, la sezione in esame deve essere prosciugata in modo da facilitare le eventuali riparazioni.

Il buon esito della prova a giunti scoperti è dimostrato dalla concordanza tra i risultati dell'esame visivo dei giunti dei raccordi, ecc. e quelli del grafico del manometro registratore; non può essere accettata una prova in base alle sole indicazioni, ancorché positive, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti e delle tubazioni in vista.

Accertato il risultato favorevole della prima prova, si procede alla seconda prova, a cavo semichiuso, il cui buon esito risulta dal grafico del manometro registratore.

Ottenuto un risultato favorevole dalla I e dalla II prova, il Direttore dei lavori redige il "*verbale di prova idraulica*"; quindi, viene completato il rinterro.

15.1.2 Tubazioni in Polietilene

Generalità

Ai sensi del Decreto Ministeriale dei Lavori Pubblici del 12 dicembre 1985 le condotte in polietilene realizzate devono essere sottoposte ad una prova di tenuta idraulica allo scopo di verificare che i componenti della rete non diano luogo a perdite. Tale decreto, tuttavia, non prescrive i tempi e le modalità di esecuzione della prova, che pertanto devono essere indicati nel capitolato speciale d'appalto. Va tenuto presente che pressioni, temperature della condotta e tempi di collaudo troppo elevati possono danneggiare la tubazione in PE in tale fase. I documenti di riferimento per la corretta esecuzione del collaudo sono i seguenti:

- *Decreto Ministeriale dei Lavori Pubblici del 12 dicembre 1985*
- *Norma tecnica UNI 11149*
- *Altre informazioni contenute nel presente capitolato*

Requisiti ed operazioni preliminari

Le attrezzature impiegate per il collaudo devono essere tarate e le norme relative alla sicurezza delle operazioni di collaudo devono essere rispettate ed applicate dal personale addetto.

La prova di collaudo deve essere eseguita sulla condotta installata comprensiva di tutti i raccordi. Gli organi di intercettazione devono essere inclusi qualora questi siano dimensionati per la pressione di collaudo. In caso contrario, essi devono essere esclusi mediante l'applicazione di opportuni dischi di intercettazione.

La lunghezza di ogni tratta di condotta di polietilene da collaudare può variare con il diametro ed il tipo di condotta, il tipo ed il numero dei giunti e delle apparecchiature installate, il tracciato e la natura del terreno attraversato, ma comunque sempre non superiore a 800 metri. La condotta da collaudare dovrà essere chiusa all'estremità mediante flange imbullonate o mediante tappi saldati; è sconsigliato l'impiego di valvole chiuse alle estremità della condotta come mezzo di sezionamento durante la prova. È necessario prevedere meccanismi di sfiato dell'aria nei punti più alti della condotta. La presenza di aria residua influisce negativamente sul risultato del collaudo.

Il punto di pompaggio della pressione deve essere collocato, quando possibile, nella parte più bassa della condotta per favorire l'espulsione dell'aria durante il riempimento. Questa posizione consente inoltre la lettura del massimo carico idrostatico e un maggior controllo durante l'esecuzione della prova. Il collaudo deve essere eseguito dopo il ricoprimento della condotta lasciando scoperti solamente i giunti. È opportuno raggiungere un buon livello di compattazione del terreno di ricoprimento per impedire eccessivi movimenti della condotta durante la pressurizzazione. Durante il collaudo la temperatura della tratta non deve subire variazioni poiché le stesse proprietà visco-elastiche del materiale potrebbero alterare negativamente il

risultato. Dopo aver effettuato il ricoprimento è quindi opportuno attendere 24 ore prima di effettuare il collaudo affinché la temperatura dell'intera tratta si stabilizzi. Le parti scoperte della condotta devono essere temporaneamente protette contro variazioni di temperatura dovute all'esposizione solare. Il sistema di pressurizzazione può essere meccanico o manuale e deve essere opportunamente dimensionato per realizzare la pressione di collaudo richiesta. Tutte le guarnizioni e valvole di non ritorno devono essere controllate prima dell'esecuzione della prova.

Preparazione

Prima del riempimento della condotta è necessario aprire i dispositivi manuali di sfiato dell'aria. L'acqua impiegata per il collaudo deve essere di qualità tale da non contaminare la condotta e l'acqua convogliata durante il successivo funzionamento. Effettuare quindi un lento riempimento con acqua, alla velocità inferiore a 1 m/s, evitando di generare colpi di ariete e facilitando l'espulsione dell'aria. Dopo essersi assicurati di aver riempito completamente la condotta e di aver espulso l'aria si chiudono i dispositivi di sfiato. I dispositivi automatici vanno comunque controllati regolarmente durante la prova. La condotta completamente piena deve essere lasciata a stabilizzare per un minimo di 3 ore ma è preferibile eseguire la prova di tenuta 24 ore dopo il riempimento.

Applicazione della pressione di prova

La procedura di applicazione della pressione di prova si articola come segue:

1. **Pressurizzazione:** chiudere le valvole di sfiato e portare progressivamente la condotta a alla pressione di collaudo **Pcoll**, definita come:

$$P_{coll}=1,5 PE$$

Dove:

Pcoll = pressione di collaudo. Tale valore non può comunque essere inferiore a **PE** +2 (bar) o a 6 bar

PE = massima pressione di esercizio ammessa in uso continuo (MOP).

Per il PE100 si prescrive di non superare la pressione di collaudo $P_{coll} \leq MOP + 5$ (bar)

104

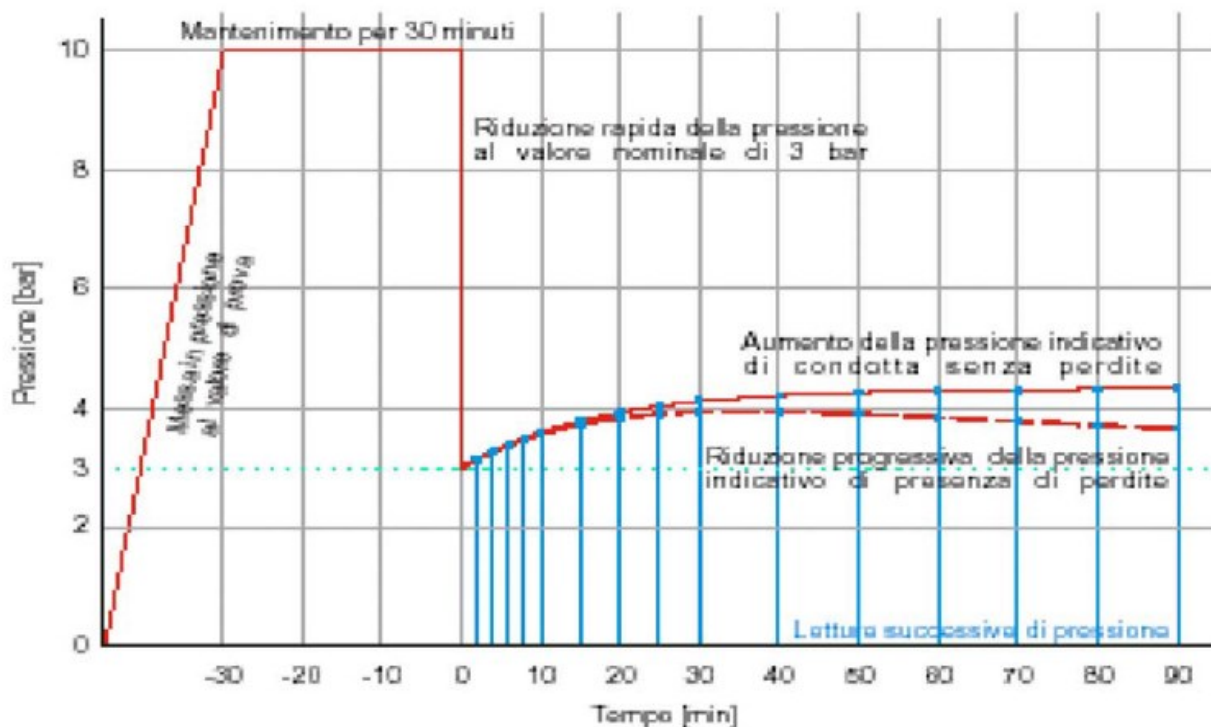
2. **Mantenimento:** mantenere **Pcoll** per 30 minuti ripristinando eventuali cadute di pressione con successivi pompaggi, in modo da compensare l'aumento di volume dovuto alla dilatazione della condotta. Effettuare l'ispezione del sistema per individuare eventuali perdite.
3. **Riduzione della pressione:** Ridurre progressivamente la pressione fino a raggiungere la pressione di 3bar, spillando dalla valvola di sfiato.
4. **Contrazione:** per effetto del comportamento visco-elastico del polietilene, il diametro della condotta tenderà a contrarsi causando un aumento della pressione. In tale fase, registrare per 90 minuti (successivamente allo spillamento) la pressione all'interno della condotta. La frequenza di registrazione è indicata nella tabella seguente.

1

Tempo trascorso (min)	Frequenza di lettura (min)	N. di letture
0-10	2	6
10-30	5	4
30-90	10	6

Prima del riempimento della condotta è necessario aprire i dispositivi manuali di sfiato dell'aria. L'acqua impiegata **Il collaudo è superato se durante la fase di contrazione si registra sempre un valore crescente o stabile della pressione.** All'opposto, valori decrescenti di pressione sono indicativi di perdite nel sistema. In questo caso è consigliabile controllare prima i giunti meccanici e poi quelli saldati. Dopo aver individuato e rimosso le perdite è opportuno ripetere il collaudo. Il grafico sottostante mostra l'andamento della pressione all'interno della condotta nelle varie fasi del collaudo. Le linee blu

simboleggiano gli intervalli di tempo nei quali dovranno essere effettuati i rilievi di misura della pressione, come definito nella tabella.



Verbale Di Collaudo

Accertato il risultato favorevole della prova, il Direttore dei lavori redige il "*verbale di prova idraulica*" che deve riportare in dettaglio i parametri e i risultati della prova, quali:

- Data di esecuzione
- Luogo e localizzazione del tratto di condotta
- Planimetria del progetto
- Impresa esecutrice e operatori incaricati
- Direzione lavori e controparte
- Materiale impiegato per la realizzazione della condotta
- Norma di riferimento
- Diametro esterno, spessore e lunghezza
- Pressione massima di progetto **PE**
- Tempo di stabilizzazione
- Pressione di prova
- Grafico dell'andamento delle pressioni durante le fasi di applicazione della pressione
- Esiti

ART. N. 16 POSA IN OPERA DI CONDOTTE IN GHISA SFEROIDALE

16.1 Modalità e procedure di posa in opera

Scavo

Lo scavo deve essere effettuato a sezione obbligata.

Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti, sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere alla raccolta e all'allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati.

Durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità nel terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare che l'acqua di tale falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

La larghezza minima sul fondo dello scavo deve essere pari a DN + 70 cm.

La profondità minima di interrimento deve essere di 110 cm, misurata dalla generatrice superiore del tubo e, in ogni caso, deve essere valutata in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo; ogni eventuale deroga deve essere espressamente autorizzata dalla Direzione Lavori.

Qualora non possa essere rispettato il valore minimo di profondità richiesta, la tubazione deve essere protetta da guaine tubolari, manufatti in cemento o materiali equivalenti.

Letto di posa

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza.

A questo scopo il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare che il tubo subisca sollecitazioni meccaniche.

In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio ed il mantenimento dell'integrità del tubo, il fondo stesso deve essere livellato con sabbia o altro materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche.

In ogni caso le tubazioni devono essere sempre posate su un letto di materiale incoerente e costipabile quale sabbia, ghiaietto, o misto, ben compattato, con particelle aventi diametro massimo di 20 mm.

Il letto di posa così costituito deve avere uno spessore di almeno 20 cm.

Posa in opera

Le operazioni di posa in opera devono essere eseguite da operatori esperti.

I tubi devono essere collocati, sia altimetricamente che planimetricamente, nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

Prima di essere calati nello scavo tutti gli elementi di tubazione devono essere accuratamente esaminati per accertare che nel trasporto e nelle operazioni di carico e scarico non siano state deteriorate; a tale scopo è indispensabile che essi vengano ripuliti da polvere, fango, ecc., che ricoprendo i tubi possano aver nascosto eventuali danni.

Si deve altresì verificare che nell'interno dei tubi e dei raccordi non si siano introdotti animali o materie estranee.

Riempimento dello scavo

Ultimata la posa dei tubi nello scavo, si dispone sopra di essi uno strato di materiale arido di cava o sabbia, che giunga ad una altezza di almeno 20 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo, al fine di assicurarne le funzioni di protezione e mantenimento.

Il successivo rinterro viene effettuato mediante materiali di apporto compattati, nel caso di posa di condotte in sede stradale, oppure con terreno presente sul posto non compattato, nei casi di posa al di fuori di carreggiate.

E' necessario porre un nastro blu continuo con la dicitura "Tubazione Acqua" sulla generatrice superiore della condotta ad una distanza da essa di 30 cm, per indicarne la presenza in caso di successivi lavori di scavo.

Nel caso di posa in opera di altri servizi, il nuovo scavo non deve mai mettere in luce la sabbia che ricopre la condotta.

16.2 Condizioni di posa particolari

Posa aerea

Per ogni tubo si realizza un supporto realizzato in calcestruzzo, posto dietro ogni bicchiere.

Il supporto è dotato di un incavo in cui si poggia la condotta, al fine di renderla più stabile.

Il tubo è ancorato al supporto mediante un collare di fissaggio dotato di una protezione in elastomero.

Le condotte di ghisa sferoidale hanno il vantaggio di evitare l'installazione dei giunti di dilatazione.

Il ruolo di compensatore delle dilatazioni termiche è svolto dal giunto automatico presente fra ogni supporto; allo scopo ogni collare di fissaggio deve essere sufficientemente serrato per costituire un punto fisso.

Ogni elemento soggetto ad una spinta idraulica, come curve, ti e riduzioni, deve essere stabilizzato mediante un blocco di ancoraggio.

Possono essere realizzati cambiamenti di direzione a grande raggio di curvatura con la semplice deviazione dei giunti, nei limiti delle tolleranze ammissibili; in tal caso, bisogna avere cura di rinforzare l'ancoraggio dei supporti interessati, dopo aver valutato le spinte idrauliche agenti sui giunti deviati.

107

Posa in immersione

La posa in immersione, eseguita ad esempio nei casi di attraversamenti di corsi d'acqua imposti dal tracciato di progetto, richiede l'impiego di tecniche collaudate ed esige una particolare cura.

La condotta può essere assemblata fuori acqua, mediante giunti antisfilamento, e poi trascinata in acqua mediante un cavo di trazione e l'ausilio di alcuni galleggianti; ma può anche essere assemblata in immersione, manualmente o meccanicamente a seconda dei diametri, con o senza giunto antisfilamento, utilizzando delle gru con dei cavi guida, per la discesa dei tubi, e della zavorra di cemento, per la stabilità sul fondo.

La soluzione tecnica adottata, comunque, dovrà tenere conto della pressione interna ed esterna, della garanzia di tenuta interna ed esterna a lungo termine, della resistenza meccanica delle condotte alle sollecitazioni esterne e della rapidità di posa rispetto alle variazioni talvolta brusche del livello dell'acqua.

Posa in pendenza

La posa di una condotta in ghisa sferoidale, in tratti di pendenza superiore al 20%, può essere eseguita in due modi:

- per le pose aeree, realizzando dei blocchi di ancoraggio per ogni tubo, avendo cura di orientare i bicchieri verso monte per favorire l'appoggio sui blocchi;
- per le pose interrato, realizzando un tratto di tubi dotati di giunti antisfilamento e ponendo un blocco di ancoraggio in testa a tale tratto.

Il massimo sforzo assiale è sopportato dal primo giunto antisfilamento a valle del blocco ed è funzione della pendenza e del tratto antisfilamento.

La massima lunghezza ammissibile del tratto, quindi, deve essere definita considerando la massima resistenza del giunto antisfilamento.

Se la lunghezza del pendio è superiore a quella considerata ammissibile per il tratto antisfilamento, è possibile realizzare la posa dividendo il tratto totale di condotta in pendenza in più tratti indipendenti, ognuno dei quali ancorato in testa da un blocco di cemento; in tal caso, l'antisfilamento deve essere interrotto tra ogni tratto.

16.3 Esecuzione delle giunzioni

Montaggio dei tubi con giunto elastico automatico

Per realizzare tale tipo di giunzione occorre:

- pulire il bicchiere e la punta con una spazzola d'acciaio e un pennello, eliminando ogni traccia di materiale estraneo;
- lubrificare l'estremità liscia del tubo da imboccare, con la pasta lubrificante a corredo dei tubi, nella quantità necessaria a formare un sottile velo lubrificante, evitando accumuli.
Non usare mai altri lubrificanti quali grassi, oli minerali, ecc.; se non si dispone della pasta, può essere eventualmente adoperata solo la vaselina industriale;

- introdurre la guarnizione nella sua sede con le labbra rivolte verso l'interno del tubo. Verificare che l'intradosso della guarnizione non presenti rigonfiamenti. Appositi utensili facilitano le operazioni di introduzione della guarnizione;
- lubrificare la superficie interna conica della guarnizione con gli stessi criteri di cui al punto 2. La sede della guarnizione nel bicchiere non deve essere lubrificata, tranne che per i tubi di piccolo diametro;
- tracciare sull'esterno del tubo una linea di fede distante dal bordo di una lunghezza pari alla profondità del bicchiere diminuita di circa 10 mm;
- imboccare la punta del tubo e verificare il centraggio, adoperando un righello metallico calibrato nello spazio tra l'interno del bicchiere e la punta del tubo, fino a toccare la guarnizione;
- mettere in tiro il tubo da imboccare mediante gli appositi apparecchi di trazione (leve, tirfort) o macchine operatrici; introdurre il tubo fino a far coincidere la linea di fede con il piano frontale del bicchiere.

Se si verificano forti resistenze alla penetrazione occorre interrompere la manovra e controllare l'assetto della guarnizione oppure migliorare la smussatura della punta del tubo.

Nota - Si deve eseguire interamente la suddetta procedura anche nel caso in cui uno dei due elementi da congiungere è un imbocco (pezzo speciale) e l'altro è un tubo.

Esecuzione di una giunzione a serraggio meccanico

Per realizzare tale tipo di giunzione occorre:

- pulire il bicchiere e la punta con una spazzola d'acciaio o un pennello, eliminando ogni traccia di materiale estraneo;
- infilare la controflangia sulla punta da imboccare;
- infilare la guarnizione sulla punta con lo smusso opposto alla controflangia;
- imboccare la punta nel bicchiere, verificandone il centraggio;

- tracciare sull'esterno del tubo una linea di fede distante dal bordo di una lunghezza pari alla profondità del bicchiere diminuita di circa 10 mm;
- verificare che la linea di fede preventivamente tracciata coincida con il piano frontale del bicchiere; assicurare che da questa operazione in avanti la punta imboccata non subisca spostamenti;
- far scorrere la guarnizione sulla punta, sistemandola nella sua sede all'interno del bicchiere e avendo cura che sia ben assestata su tutta la circonferenza, senza rigonfiamenti o fuoriuscite;
- spostare la controflangia sulla punta, fino a farla combaciare con la guarnizione su tutta la circonferenza;
- sistemare i bulloni e avvitarli a mano, fin quando possibile; assestare la controflangia e, quindi, procedere al serraggio dei dadi per passate successive e per coppie diametralmente opposte, con chiavi da 30 o da 34, a seconda che i bulloni siano del diametro di 22 mm o del diametro di 27 mm; le coppie di serraggio devono essere rispettivamente di 12 kgm e di 30 kgm circa.

Precauzioni dopo il taglio di un tubo

Dopo il taglio di un tubo, se si deve eseguire una giunzione a serraggio meccanico con bulloni, è sufficiente eliminare le bave dal bordo tagliato.

Se, invece, dopo il taglio si deve eseguire una giunzione automatica, è necessario ripristinare la smussatura sull'estremità liscia tagliata, altrimenti l'introduzione forzata dell'estremità senza smusso potrebbe danneggiare seriamente la guarnizione, provocando perdite future. La smussatura può essere realizzata rapidamente con una mola a disco; successivamente, con una spazzola metallica montata su flessibile, occorre asportare la vernice e la scaglia su tutta la zona interessata alla giunzione.

Montaggio dei pezzi speciali con flange orientabili

109

Una flangia orientabile è costituita da due mezze flange aventi un idoneo profilo circolare interno che ne permette il corretto posizionamento sulla estremità del pezzo speciale opportunamente sagomata a forma di collare di ancoraggio.

Sulle parti terminali, le due mezze flange sono sagomate e dimensionate in modo da permettere l'accoppiamento ad incastro sulla coppia di fori diametralmente opposti.

Questa flangia può essere orientata a piacimento sul piano perpendicolare al proprio asse.

Sul corpo di uno stesso pezzo speciale possono essere applicate flange orientabili con diversi diametri di foratura.

La procedura consigliata per il montaggio è la seguente:

- si posiziona la mezza flangia inferiore, lasciando liberi dai bulloni i due fori di estremità. Per un corretto montaggio, la mezza flangia deve avere la scanalatura circolare interna rivolta verso la flangia a cui si deve accoppiare;
- fissare con un bullone la mezza flangia superiore, aprendola poi verso l'interno;
- si posiziona l'estremità sagomata del pezzo speciale nella scanalatura circolare all'interno della mezza flangia inferiore;
- richiudere la mezza flangia superiore, fissandola con un bullone all'altro punto di articolazione. Per richiudere la mezza flangia superiore può essere necessario sollevare leggermente il pezzo speciale;
- sistemare la guarnizione sollevando leggermente il pezzo speciale; controllarne, quindi, il corretto posizionamento;
- inserire gli altri bulloni della mezza flangia superiore;
- effettuare l'avvitamento definitivo di tutti i bulloni, per passate successive e per coppie diametralmente opposte.

16.4 Messa in esercizio delle condotte

Prima della messa in esercizio della condotta, questa dovrà essere correttamente lavata per eliminare la terra o altre impurità eventualmente rimaste all'interno della condotta durante la posa.

Successivamente si dovrà provvedere a disinfettare la condotta con i sistemi e i prodotti di disinfezione richiesti dalla stazione appaltante.

Nessun compenso spetta all'Assuntore per questa operazione di disinfezione il cui onere è compreso nei prezzi di elenco per la posa in opera delle tubazioni.

ART. N. 17 POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO

I lavori di posa delle condotte (tubazioni) dovranno essere compiuti in modo da realizzare esattamente le pendenze stabilite nei disegni di progetto, ed all'uopo si farà ricorso ad apposite sagome o dime di legno riproducenti le sezioni trasversali progettualmente previste che saranno intercalate a distanza di m 2-3 una dall'altra, fissandole alle debite quote.

I segmenti di condotta saranno perciò rigorosamente rettilinei, a pendenza costante, a sezione costante ed a tipo di posa in opera uguale. La mancata osservanza di questa norma comporterà per l'Appaltatore l'obbligo di eseguire (a tutto suo onere) le demolizioni e ricostruzioni necessarie affinché la norma abbia a trovare sempre esatto e generale adempimento.

Dopo che i tubi siano stati trasportati a piè d'opera e distesi lungo i cigli delle fosse e si saranno realizzati i letti di sabbia o le selle di appoggio su cui porli, la posa dovrà essere iniziata dal punto iniziale di scarico, disponendo i tubi in modo che la relativa estremità di imbocco sia sempre rivolta a monte. In corrispondenza dei giunti a bicchiere dovranno essere ricavate (nei letti di posa) o nei getti in conglomerato nicchie per l'esecuzione delle giunzioni. A tal fine le condotte saranno provate in opera con acqua in pressione a giunti scoperti per distanze massime di cinquecento metri; ogni tratto di condotta verrà provato due volte, la prima a rinterro parziale con giunti scoperti e la seconda dopo l'ultimazione dello stesso; dovrà essere raggiunto il valore della pressione di esercizio come definita dalla vigente legislazione (D.M. 12/12/1985 art. 2.1.4) che dovrà essere mantenuta per il tempo fissato dalla D.L. e comunque per non meno di 24 ore, e registrato da apposito manometro. Il relativo onere è a carico dell'Impresa, intendendosi compreso il relativo prezzo di fornitura e posa delle tubazioni. L'acqua per il riempimento deve essere immessa dalla estremità a quota più bassa del tronco, tenendo aperte le apparecchiature di sfiato. Nel caso che per l'esecuzione della prova idraulica di un tratto di condotta sia necessario porre un piatto cieco all'estremità superiore del tronco, questo deve essere forato nel punto più alto e munito di rubinetto di spurgo. Le prove idrauliche saranno condotte mediante l'ausilio di idonea pompa disposta nel punto più depresso della condotta. Dopo il raggiungimento della pressione richiesta si verificherà sia la stabilità del manometro di controllo che l'inesistenza di perdite e trasudamenti. In caso di esito non positivo dopo le necessarie riparazioni le prove idrauliche dovranno essere ripetute sino all'accertamento dell'esito positivo; la presente disposizione vale sia per la tubazione in fase di posa, incavallottata ma a giunti scoperti e quindi ispezionabile che per la configurazione finale della condotta ad operazione di rinterro completata.

Le tubazioni saranno sistemate in opera secondo allineamenti rettilinei, da controllarsi con picchetti di direzione e di quota, curando la centratura dei singoli segmenti al fine di evitare qualsiasi spostamento nel corso delle operazioni o di getto del conglomerato di protezione o di costipazione dei rinfianchi e delle coperture in sabbia e di rinterri. Le pendenze dei singoli segmenti di tubazione devono essere rigorosamente uguali a quelle segnate nei profili di progetto od in mancanza a quelle prescritte dalla D.L.; nessuna iniziativa potrà essere assunta in materia dall'Appaltatore. Particolari cure dovranno essere adottate sia nell'esecuzione degli eventuali getti di conglomerato posti a protezione delle condotte sia nella esecuzione dei rinterri successivi alla formazione delle opere in sabbia ed inerti (letti, rinfianchi e copertura delle condotte), in particolare si dovranno adottare tutte le precauzioni necessarie per il trasporto in sito (sopra le tubazioni e sopra le opere di sabbia) del conglomerato e dei materiali di rinterro al fine di assicurare la integrità delle tubazioni e delle opere in sabbia che avvolgono le tubazioni.

E' espressamente vietato gettare i conglomerati ed i materiali di rinterro sulle tubazioni e sulle opere in sabbia direttamente dall'alto dei camion; ma tali materiali dovranno essere accompagnati insito per mezzo di

idonee apparecchiature al fine di non procurare danni alle opere eseguite. Qualora nella esecuzione dei getti e dei rinterrati si dovessero verificare danni alle opere già eseguite, l'Appaltatore è tenuto ad eseguire (a tutto suo onere) le demolizioni e ricostruzioni necessarie a ricostruire la integrità delle opere danneggiate. Per le tubazioni indipendentemente dal tipo tecnologico si richiama la particolare importanza che assumono i "tipi di posa in opera" e la loro esecuzione in conformità alle norme dettate nel presente capitolato in relazione alla integrità strutturale delle tubazioni in funzione delle metodologie di calcolo adottate per il progetto.

In relazione alle caratteristiche geotecniche dei terreni attraversati ed alle effettive condizioni di posa "cunicoli stretti, cunicoli ampi, sotto terrapieno" l'Impresa è tenuta a sua cura e spese a presentare tempestivamente alla D.L. i "calcoli statici delle tubazioni" al fine di verificare ed assumere la completa responsabilità delle condizioni di posa indicate nelle tavole di progetto e quindi la completa responsabilità della integrità strutturale delle canalizzazioni nelle varie condizioni di esercizio.

Nei calcoli statici delle tubazioni dovrà tenersi conto sia dei carichi di terra da relazionare alla condizione reale di posa (cunicoli stretti od ampi e terrapieni) sia degli effettivi carichi mobili che su di essi dovessero transitare, sia degli eventuali sovraccarichi fissi quali ad esempio potrebbero derivare dalla presenza di edifici ecc. Il grado di sicurezza delle tubazioni come sopra sollecitate (e che dovrà comunque essere non inferiore a 2 potrà essere determinato o con verifica della portata o con verifica delle sollecitazioni unitarie, utilizzando le corrette modalità della Scienza delle Costruzioni per tubi rigidi.

Ulteriori prescrizioni su trasporto, saldatura, posa in opera e collaudo delle tubazioni e pezzi speciali in acciaio.

Durante le operazioni di carico e scarico i tubi, singoli o in fascia, non dovranno essere sostenuti con funi o con catene ma con larghe bande di tela imbottita; se i tubi hanno un diametro nominale maggiore di mm 100 verranno manovrati singolarmente agganciandoli alle due estremità. Qualora i tubi pervengano imballati dovranno essere movimentati senza liberarli dagli imballaggi stessi. Al momento dell'apertura di tali confezioni si avrà cura che tubi degli strati più alti non si danneggino cadendo rotolando al suolo. Durante il trasporto dei tubi dovrà essere evitato il danneggiamento delle estremità causate dalla vibrazione dei mezzi di locomozione, interponendo opportuni supporti imbottiti per tutta la lunghezza delle tubazioni. Qualora dette tubazioni fossero munite di bicchieri di collegamento, dovranno essere usati supporti tali da impedire lo schiacciamento del rivestimento e del bicchiere stesso. I tubi dovranno essere accatastati interponendo tra i vari strati dei listoni di legno di protezione, o meglio dei materassini di paglia, in modo da ottenere una distanza sufficiente ad impedire l'incollamento fra i rivestimenti dei tubi o il danneggiamento dell'eventuale bicchiere di giunzione. Il numero, l'intervallo e la forma dei listelli di protezione devono essere tali da impedire la flessione dei tubi e da limitare la pressione di contatto. Si dovrà limitare l'altezza delle cataste per evitare lo schiacciamento del rivestimento dei tubi posti negli strati inferiori, tenendo presente le condizioni ambientali ed in particolare la temperatura. I tubi non saranno lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati, ma sempre sollevati e trasportati sul luogo d'impiego con cura. Il deposito dei giunti, guarnizioni ed accessori vari dovrà avvenire nei contenitori d'imballo previsti per il loro trasporto e sarà localizzato in luoghi al riparo dai raggi solari, da sorgenti di calore e da oli e grassi.

La zona di accatastamento deve avere una superficie di appoggio piana e priva di ghiaia, pietre od altri oggetti acuminati che possano penetrare nel rivestimento; Le tubazioni saranno prelevate dalle cataste opportunamente dislocate man mano che si renderanno necessarie e verranno deposte lungo il tracciato. In linea di massima, le operazioni di sfilamento precederanno l'apertura dello scavo, salvo ordine contrario. L'impresa dovrà quindi aver cura di disporre i tubi in modo da non intralciare le operazioni di scavo. Prima di essere giuntati assemblati, i tubi saranno accuratamente esaminati, con particolare riguardo alle estremità ed al rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di movimentazione non siano stati deteriorati o deformati, nel qual caso l'Impresa dovrà provvedere a ripristinare la sezione circolare dei tubi e l'integrità del rivestimento. I tubi devono essere anche puliti all'interno per eliminare ogni materia eventualmente introdottavisi, e si dovrà in seguito evitare che nell'interno delle condotte penetrino corpi estranei di qualunque natura apponendo alle estremità idonei tappi di protezione del tipo pneumatico.

a) Tipo e modalità di posa delle tubazioni

La posa dei tubi dovrà avvenire secondo le modalità descritte nell'apposito capitolo del presente c.s.a.

b) Tipi di giunzione

In linea di massima saranno adottati i seguenti tipi di giunzione:

i giunti delle tubazioni in acciaio saranno di norma eseguiti per saldatura elettrica "testa a testa" su testate lisce e smussate e per saldatura elettrica "a sovrapposizione" su testate a bicchiere sferico;

i giunti a flangia saranno generalmente limitati alle tubazioni ed alle apparecchiature contenute nei manufatti ed eseguiti con interposte guarnizioni in piombo. Per quest'ultimo tipo di giunzioni dovranno essere

impiegati materiali (bulloni, dadi, ecc.) in acciaio, dello stesso tipo di quello costituente le tubazioni, protetti con zincatura a caldo.

c) Giunti saldati elettricamente

Per diametri esterni, fino a 88,9 mm si potrà procedere mediante saldatura ossiacetilenica, mentre per diametri superiori dovrà usarsi esclusivamente la saldatura elettrica ad arco.

L'accoppiamento delle estremità da saldare dovrà essere fatto con idonee apparecchiature in modo che i due tubi da collegare siano perfettamente allineati e coassiali.

I lembi da saldare verranno accostati ad una distanza pari a circa la metà dello spessore del tubo, dopo di che si procederà alla puntatura su tre punti disposti sulla circonferenza a 120° l'uno dall'altro.

Prima della saldatura le estremità da congiungere dovranno essere completamente esenti da scorie, vernici, grasso, ruggine, terra etc.

Le impurità eventualmente presenti dovranno essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, decapaggio a fiamma o altri mezzi idonei. Il numero delle passate, il materiale di apporto, il diametro degli elettrodi impiegati e la velocità di avanzamento saranno scelti in funzione della preparazione dei lembi, dello spessore del tubo e del successivo raffreddamento. Gli elettrodi debbono essere scelti di buona qualità e di adatte caratteristiche in modo da consentire una regolare ed uniforme saldatura tenendo presente che il materiale di apporto dovrà essere di caratteristiche meccaniche il più possibile analoghe a quelle del metallo base. A tal fine si avverte che è prescritto che la fornitura delle tubazioni in acciaio debba essere integrata dalla stessa casa costruttrice delle tubazioni dalla fornitura di elettrodi compatibili con la natura delle testate da congiungere e dalla messa a disposizione, sempre a cura del fabbricante dei tubi, delle corrette specifiche procedure di saldatura, che dovranno essere totalmente e scrupolosamente seguite in fase esecutiva.

Conseguentemente l'onere della fornitura e posa in opera di idonei elettrodi, compresi quelli in acciaio inox 316 e similari, deve esplicitamente intendersi, come effettivamente è, compreso tra gli oneri delle voci a corpo e di elenco relative alla fornitura e posa delle tubazioni in acciaio e relativi pezzi speciali.

Il numero di passate per saldature normali non sarà mai inferiore a due. Le saldatrici, le motosaldatrici, le linee elettriche di collegamento e gli accessori relativi dovranno essere mantenuti durante tutta la durata del lavoro in condizioni tali da assicurare corretta esecuzione e continuità del lavoro, nonché la sicurezza del personale. Le saldature non potranno mai essere effettuate con temperatura ambiente inferiore a + 3° C; per temperature più basse dovrà essere concordato con la D.L. un opportuno trattamento di preriscaldamento. Si dovrà inoltre evitare di effettuare saldature quando le condizioni atmosferiche di pioggia, forte umidità, vento, siano giudicate pregiudizievoli per la buona riuscita delle saldature stesse. La prima passata dovrà assicurare una sufficiente ed uniforme penetrazione del materiale di apporto. Durante la prima passata il tubo deve essere tenuto fermo e libero da vincoli in modo che la saldatura non risenta di sollecitazioni esterne. Si avrà cura di eseguire almeno la seconda passata immediatamente dopo la prima. Dopo ogni passata e prima delle successive dovrà essere eliminata ogni traccia di ossido o scoria a mezzo di appositi utensili; crateri di estremità, irregolarità di ripresa e simili saranno asportati mediante molatura.

A saldatura ultimata lo spessore del cordone non dovrà mai essere inferiore a quello del tubo, e la sua superficie esterna dovrà risultare a profilo convesso, ben raccordato con sporgenza di circa 2 mm ed estendendosi anche sugli spigoli dello smusso. Eventuali incisioni marginali non devono superare 0,8 mm di profondità rispetto alla generatrice esterna del tubo passante per quel punto. Qualsiasi sgocciolamento o eccesso di penetrazione non dovrà superare la lunghezza di mm 12. La dimensione massima di qualunque soffiatura non dovrà superare mm 1,5. Solitamente i tubi, quando ciò sia possibile per la conformazione del terreno e per la disponibilità delle attrezzature, verranno accostati e saldati fra loro a piè d'opera fuori dello scavo, in modo da precostituire delle colonne formate da alcuni elementi che verranno successivamente calate negli scavi e fra loro collegate, eseguendo la saldatura di collegamento in opera. La D.L. si riserva il diritto di far prelevare, durante le operazioni di saldatura, campioni dei giunti eseguiti e sottoporli, a cure e spese dell'appaltatore, a prove di pressione e prova radiografica. I campioni prelevati avranno lunghezza di cm 50 con la saldatura in mezzzeria. Qualora le saldature risultassero difettose, la D.L. potrà tra l'altro richiedere l'immediata sostituzione del saldatore che ha eseguito il lavoro e tutte le saldature precedentemente eseguite dagli addetti di cui sopra dovranno essere accuratamente controllate a cure e spese dell'Impresa. Tutte le saldature dovranno essere eseguite da personale specializzato ed il lavoro di ciascun saldatore dovrà essere ben identificato; la specializzazione del personale saldatore dovrà risultare da diplomi rilasciati da scuole di specializzazione, da patente del Registro Navale Italiano o certificata da attestati di lavoro. La D.L. si riserva comunque di sottoporre ad esperimenti pratici di saldatura il personale da impiegare.

d) Giunti a flangia

Per la formazione dei giunti a flangia, le guarnizioni dovranno essere ricavate da lastre di piombo dello spessore prescritto dalla D.L.; il loro diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno sarà tale che le guarnizioni risultino tangenti ai fori dei bulloni. Dopo il serraggio dei bulloni, che dovrà essere eseguito con grande cura per evitare la rottura della flangia, le guarnizioni saranno ribattute con apposito calcatoio per ottenere una tenuta perfetta. E' vietato l'impiego di più guarnizioni nello stesso giunto. Qualora, su autorizzazione della D.L., fossero usate guarnizioni di gomma anziché di piombo, il materiale dovrà essere costituito da una miscela a base di gomma policloroprene (Neoprene) con rivestimento in gomma naturale e tele antistrappo a base di filati sintetici o metallici, che conferiscono le caratteristiche di resistenza all'usura, alla pressione, nonché la rigidità necessaria e l'indefornabilità nel tempo. Quando per particolari condizioni è indispensabile l'impiego di ringrossi fra le flange, questi dovranno essere di ghisa o di ferro e poste in opera con guarnizioni su entrambi le facce.

Prescrizioni sulle prove idrauliche in opera

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi ed il rinfianco, il tronco della condotta eseguito dovrà essere sottoposto a prova idraulica, con pressione, durata e modalità stabilite in progetto in funzione delle caratteristiche della condotta (tipo di tubo e giunto, pressione di esercizio, classi di impiego). Il direttore dei lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi. Prima della prova dovrà accertarsi la stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, se occorre, predisporre i contrasti necessari. La prova, eseguita a giunti scoperti, sarà ritenuta d'esito positivo sulla scorta delle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dell'esame visivo dei giunti. La prova idraulica verrà ripetuta dopo il rinterro definitivo. Eseguita la prova idraulica si procederà al primo rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti con le modalità ed i materiali stabiliti al punto 3.9 del D.M. del 12/12/1985. Si dovrà quindi eseguire il rinterro definitivo impiegando materiali idonei disposti per strati successivi, spianati e accuratamente compattati dopo aver eliminato le pietre di maggiori dimensioni. A rinterro ultimato, si avrà cura di effettuare gli opportuni rincarichi laddove di potessero manifestare assestamenti.

Nell'ambito del collaudo delle condotte verranno eseguite prove di tenuta secondo le prescrizioni indicate nel capitolato speciale d'appalto. Le pressioni di collaudo in campo p_c , per le tubazioni con funzionamento a pressione sono riferite alla pressione di esercizio p_E esse dovranno comunque risultare $p_c = 1,5 p_E$ (salvo maggiori valori indicati nel capitolato speciale di appalto, sempreché detto valore risulti superiore a $p_E + 2$ (kgf/cm²), valore limite inferiore per le pressioni p_c .

Le operazioni di collaudo in campo debbono essere controllate e verbalizzate dal direttore dei lavori o da altro personale appositamente delegato; i relativi documenti dovranno essere sottoposti all'esame del collaudatore per l'accettazione, fatta salva la facoltà di quest'ultimo, di richiedere la ripetizione delle prove prescritte.

ART. N. 18 POSA IN OPERA DI TUBAZIONI IN P.E.A.D.

Movimentazione dei materiali

Per il carico, il trasporto e lo scarico, nonché l'accatastamento dei tubi e l'immagazzinamento dei pezzi speciali si deve fare riferimento alle prescrizioni del D.M. 12.12.1985 e della Raccomandazione IIP n.10 del maggio 1999.

Trasporto dei tubi

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità. Bisogna sostenere, inoltre, i tubi per tutta la loro lunghezza per evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni. Le imbracature per il fissaggio del carico possono realizzate con funi o con bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano danneggiati.

Carico, scarico e movimentazione

Se il carico e scarico dai mezzi di trasporto e, comunque, la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza pari almeno a 3 metri. Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, e da evitare in ogni modo di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o, comunque, su oggetti duri ed aguzzi. Il responsabile del cantiere deve controllare tutte le operazioni di scarico per assicurarne la regolarità. Ogni prodotto danneggiato dovrà essere identificato con la dicitura "da non usare" e segregato in apposita zona. Il responsabile stesso dovrà comunicare, al più presto, l'esistenza del prodotto danneggiato al Direttore dei Lavori; quest'ultimo valuterà le condizioni del pezzo danneggiato e deciderà sugli opportuni provvedimenti da prendere. Nell'impiego della gru dovrà essere usato un sistema di comunicazione efficace tra l'operatore al comando della gru e l'operatore che si trova a terra.

Accatastamento dei tubi

L' accatastamento dei tubi sarà realizzato con gabbie di legno o in altro materiale (solitamente per tubazioni DN _ 500), in grado di resistere al peso del bancale sovrastante. Tale operazione deve essere svolta con la massima cura, specialmente nei confronti dell'allineamento dei bancali stessi. Nell'accatastamento il piano d'appoggio deve essere livellato, esente da asperità e, soprattutto, da pietre appuntite. Deve essere attuata ogni possibile soluzione idonea a prevenire interferenze con il traffico locale, sia veicolare che pedonale e con ogni altra opera già esistente. I tubi devono essere sistemati in modo da evitare ogni possibile incidente dovuto ad un loro non previsto movimento.

Conservazione dei materiali

Nella conservazione de materiali e necessario predisporre le misure necessarie affinché tutti i magazzini, sia aziendali che dei cantieri delle imprese, siano dotati di locali riparati dalle radiazioni solari per lo stoccaggio dei tubi di PE e dei raccordi plastici, necessari per evitare il rischio di degradazione dei polimeri, con decadimento delle proprietà fisico - chimico - meccaniche. I raccordi possono essere imballati in differenti modi, secondo la forma, la dimensione e il tipo di trasporto. Se i pezzi speciali sono forniti sfusi, si deve aver cura di non ammucchiarli disordinatamente, evitando urti fra loro e con altri materiali pesanti. Le guarnizioni elastomeriche devono viaggiare imballate e gli imballi devono portare all'esterno chiare indicazioni per l'individuazione dei tipi e delle quantità contenute. Per il sicuro mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in locali asciutti, freschi e oscuri ed ivi conservate imballate. In ogni caso e da evitare la vicinanza di fonti di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari, fino all'atto del loro impiego. Analoghe indicazioni valgono per la conservazione dei lubrificanti.

Modalità e procedure di posa

La posa dei tubi dovrà avvenire secondo le modalità descritte nell'apposito capitolo del presente c.s.a.

ART. N. 19 POSA IN OPERA DI CONDOTTE SENZA SCAVO

19.1 Spingitubo

La tecnica dello "Spingitubo" sarà utilizzata generalmente per la realizzazione di micro-gallerie rettilinee di diametri compresi fra i 200 mm ed i 3500 mm. Tale tecnologia consiste nel far avanzare a spinta, un rivestimento (tubi in acciaio, in cls, prefabbricati scatolari etc.) all'interno di una micro-galleria realizzata contemporaneamente all'avanzamento del fronte di scavo. L'avanzamento avverrà per mezzo di una centrale idraulica di spinta ubicata all'esterno che agisce con propri martinetti sull'ultimo elemento facendo progressivamente avanzare tutti gli elementi all'interno della micro-galleria. Generalmente l'attrito che si viene a creare fra gli elementi e la parete scavata limita l'avanzamento ad un massimo di 60 m. Lo spingi tubo dovrà essere eseguito con adeguate attrezzature in grado di effettuare il lavoro prescritto tenendo conto del materiale costituente il contro tubo, del diametro della perforazione, della lunghezza e delle condizioni geologiche. L'esecuzione sarà eseguita da apposita cameretta di spinta debitamente predisposta, delle dimensioni e caratteristiche risultanti dagli elaborati progettuali e dai calcoli dimensionali e statici in funzione dei diametri dei tubi da spingere e della lunghezza di spinta da eseguire. La formazione della livelletta per la posa delle tubazioni dovrà essere eseguita con attrezzatura di alta precisione a raggi laser. Dovranno comunque essere osservate tutte le norme e prescrizioni previste con D.M. 24.11.1984, con D.M. n. 216/4.6 (Servizio Lavori e Costruzioni) e n. 173/508-604 (Servizio Impianti Elettrici) e altre disposizioni vigenti in materia. Dovranno altresì essere adottate, negli attraversamenti, tutte le metodologie necessarie ad evitare sifonamenti, smottamenti e quant'altro potesse compromettere la stabilità e sicurezza delle opere incontrate.

19.2 Perforazione Orizzontale Controllata

La perforazione orizzontale controllata della anche Horizontal Directional Drilling (HDD) o semplicemente Directional Drilling (DD) e nota anche sotto altri nomi come Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) o Trivellazione Orizzontale Teleguidata (T.O.T.) o anche perforazione teleguidata o perforazione direzionale, è una tecnologia di perforazione con controllo attivo della traiettoria. In altri termini attraverso l'uso combinato di uno strumento di guida ed utensili fondo foro direzionabili e possibile realizzare fori nel sottosuolo secondo andamenti prestabiliti contenenti anche curve plano-altimetriche. La perforazione

orizzontale controllata viene effettuata mediante speciali impianti progettati e costruiti appositamente per questo uso.

Un impianto per la perforazione orizzontale controllata è costituito in generale dalle seguenti componenti principali:

- perforatrice direzionale (da superficie o da buca)
- batteria fondo foro compresi gli utensili di perforazione direzionale e gli utensili per l' alesatura ed il tiro
- sistema di guida
- sistema per la produzione, l' immissione in foro e l' eventuale recupero, filtraggio e ricircolo dei fluidi di Perforazione.

In funzione della tipologia di fluidi di perforazione che possono essere impiegati distingueremo i sistemi di perforazione direzionale in:

- sistemi a liquido (quando i fluidi di perforazione sono in fase prevalentemente liquida)
- sistemi a secco (quando i fluidi di perforazione sono in fase prevalentemente aeriforme)

L' installazione di una tubazione interrata mediante perforazione orizzontale controllata avviene secondo uno schema esecutivo generale che prevede tre fasi fondamentali:

- perforazione pilota
- alesatura
- tiro

Le ultime due fasi possono in taluni casi avvenire contemporaneamente.

Accettazione impianto di perforazione.

Le caratteristiche dell'impianto di perforazione dovranno essere accettate dalla D.L. che le valuterà in funzione delle caratteristiche del tracciato di perforazione e della condotta da installare.

Rilievo esecutivo preliminare alle operazioni di perforazione

Preliminarmente alle operazioni di installazione mediante HDD, l' impresa dovrà effettuare il tracciamento a terra del percorso di perforazione, così come indicato negli elaborati progettuali, procedendo al rilievo altimetrico dei punti indicati nelle sezioni di progetto del profilo altimetrico. Sezione per sezione, nella tabella di perforazione andranno indicate le profondità di progetto come differenza tra le quote di terreno rilevate e quelle di progetto indicate nel profilo altimetrico.

Accanto alle profondità di progetto andranno annotate, nel corso della perforazione pilota, le profondità rilevate dallo strumento di guida. Questo documento andrà consegnato alla D.L.

Perforazione pilota.

In questa fase la perforatrice direzionale (da superficie o da buca) viene posizionata in un punto o sezione di partenza. L'operazione di perforazione propriamente detta può avvenire, a seconda della natura litologica dei terreni presenti, mediante diverse tecniche (perforazione rotativa, idromeccanica, rotopercussiva, mista). La perforazione può essere realizzata sia a partire direttamente dalla superficie sia partendo da una buca di servizio. La punta di perforazione va inserita nel punto indicato da progetto come "punto iniziale" del profilo di perforazione orientando la perforazione, sia in altimetria che in planimetria, rispettivamente secondo l' inclinazione (in altimetria) e la direzione (in planimetria) indicata negli elaborati di progetto e tracciata a terra prima dell'inizio delle operazioni. Una volta intestata la perforazione nel punto iniziale, si procede seguendo il tracciato indicato, operando, quando necessario, le manovre di deviazione. Le deviazioni (dette anche sterzate) andranno effettuate secondo le variazioni di inclinazione percentuale che derivano dai raggi di curvatura impostati da progetto. Se la perforazione avviene secondo un percorso spaziale curvilineo al quale rendiamo solidale un asse di riferimento di ascisse curvilinee, si ricorda che dato il raggio di curvatura R espresso in metri, la deviazione percentuale corrispondente per ciascun metro di avanzamento della perforazione (per piccoli angoli quali quelli che è possibile utilizzare nella perforazione direzionale) è data dal reciproco del raggio stesso.

Man mano che la perforazione pilota procede, si aggiungono nuove aste di perforazione alla batteria di perforazione, sino a raggiungere la lunghezza finale del perforo così come progettato.

Il sistema di guida fornisce, sezione per sezione, profondità della sonda, inclinazione sull'orizzontale (pitch - espressa in gradi percentuali), orientamento dell'asimmetria dell'utensile (tool face orientation), e posizione planimetrica (x,y) della sonda. Queste informazioni serviranno a stabilire le eventuali manovre correttive atte a mantenere la perforazione nel tracciato prestabilito (drilling path). Le misurazioni vengono effettuate a batteria di perforazione ferma ed in genere ogni qual volta si interrompe la perforazione per montare via via nuove aste di perforazione. La perforazione termina quando l' utensile di perforazione emerge nel punto indicato nel progetto come punto o sezione di arrivo.

Nel caso di utilizzo di perforatrici da buca, tutte le operazioni precedenti si svolgono con le medesime modalità, con l' unica sostanziale differenza che la perforatrice viene preliminarmente alloggiata in una buca di partenza, generalmente (ma non è una regola) ad una profondità, inclinazione e direzione tale che l'asse di perforazione si attesti laddove ha inizio il tronco utile della condotta da installare.

Alesatura

Al termine della perforazione pilota, in corrispondenza del punto di uscita, gli utensili di perforazione ed il sistema di guida vengono smontati ed al loro posto viene montato un alesatore la cui dimensione e funzione del diametro finale necessario per il tiro della condotta da installare. Si procede quindi a ritroso tirando e ruotando l' alesatore in modo che esso allarghi il foro. L' alesatura può avvenire in varie fasi successive, e quindi con allargamenti del foro via via più grandi.

Tiro.

Terminata la fase di alesatura (qualora siano necessari più passaggi) oppure contemporaneamente a questa (quando è sufficiente un unico passaggio di alesatura), si procede al tiro della condotta da installare, entro il perforo opportunamente allargato. La condotta da posare viene collegata alla batteria di perforazione mediante un giunto girevole reggispinta, che crea un vincolo in grado di resistere alle trazioni. Questo giunto non trasmette le rotazioni e quindi le coppie. Questo si rende necessario per evitare che durante il tiro la condotta da posare entri inutilmente in rotazione. Particolare importanza assumono in questa fase la così detta sovralesatura e la lubrificazione. Per sovralesatura si intende la maggiore dimensione che deve avere il diametro nominale del foro allargato rispetto al diametro nominale esterno della condotta da installare.

La sovralesatura è necessaria per creare un opportuno distacco tra pareti del perforo e tubazione per una serie di motivi, quali:

- ridurre l'ampiezza delle aree di contatto tubazione-terreno al fine di ridurre le forze di attrito compressive;
- permettere, quando necessario il ricircolo dei fluidi di perforazione, e, nei casi in cui questo risulti determinante, garantire che vi sia spazio sufficiente perchè il fluido di perforazione svolga anche un' azione di sostentamento delle pareti del perforo;
- permettere che tra tubazione e pareti del perforo vi sia sempre una sufficiente quantità di agente lubrificante (che nella quasi totalità dei casi è rappresentato dal fluido di perforazione stesso, alle volte opportunamente additivato).

Nella fase di tiro uno dei parametri più importanti è rappresentato dal complesso delle sollecitazioni massime che è possibile trasferire alla condotta da installare senza provocare deformazioni permanenti o addirittura rotture della condotta stessa.

Il materiale di cui è costituita la condotta da installare, può entrare in crisi secondo diversi meccanismi:

- un'eccessiva trazione in fase di tiro
- curvature e quindi momenti flettenti che portano a snervamento o a rottura il materiale.

Questo significa che il complesso di sollecitazioni generate dalla trazione in fase di tiro e dalla flessione generata dalle curvature imposte alla condotta in fase di installazione, devono essere tali da garantire che non si generino nel materiale, di cui la condotta è costituita, tensioni massime superiori alla massima tensione di snervamento del materiale, divisa per un opportuno coefficiente di sicurezza.

Per ciascun tronco in progetto verrà calcolato il massimo tiro e la massima curvatura (ovvero il minimo raggio di curvatura) a cui ciascuna condotta potrà essere assoggettata in fase di tiro.

Rilievo ed ispezione di collaudo della condotta installata mediante HDD.

Al termine dell'installazione andrà effettuato il rilievo altimetrico della condotta installata mediante HDD a mezzo di idoneo apparecchio di video-ispezione, dotato oltre che di telecamera anche di opportuno strumento per la rilevazione della quota interna della condotta. I dati, in forma di videocassetta e tabella altimetrica (sezione-profondità) dovranno essere trasmessi alla D.L.

ART. N. 20 PEZZI SPECIALI PER CONDOTTE IN PRESSIONE

Pezzi speciali in ghisa sferoidale

I pezzi speciali in ghisa sferoidale dovranno essere del tipo descritto nell'apposito capitolo del presente c.s.a.

Pezzi speciali in acciaio

In linea generale dovranno essere impiegati pezzi speciali in ghisa sferoidale.

Qualora si rendesse necessaria la sagomatura od il taglio delle tubazioni in acciaio per creare curve, Te ed in generale pezzi speciali si dovranno eseguire tagli e saldature in modo che la superficie interna delle tubazioni

non presenti rugosità prodotte dai processi di lavorazione e la sezione dovrà apparire circolare a vista e cioè senza tracce di schiacciamento. Ciò anche al fine di non esaltare le perdite di carico specialmente nelle curve per le quali in particolare si dovrà procedere alla esecuzione di una serie di tagli secondo le sezioni normali dell'asse del tubo, all'incurvamento dello stesso ed alla successiva saldatura. Ad operazione eseguita le curve dovranno apparire continue e di raggio non inferiore a 4 volte il diametro del tubo. Al fine di garantire una buona conservazione del tubo si dovrà effettuare una nuova bitumatura a caldo, sia nella superficie interna che esterna in corrispondenza delle zone lavorate. Infine si dovrà ripristinare il rivestimento esterno in modo accurato ed a regola d'arte.

Tutti i pezzi speciali dovranno avere un foro filettato da 1/2" con tappo per poter eventualmente inserire un manometro od altro apparecchio.

I pezzi speciali dovranno essere eseguiti rispettando le dimensioni fissate nella seguente Tabella:

DENOMINAZIONE	SIMBOLOGIA	DIMENSIONI IN mm
CURVE	r = raggio in mm D = diametro in mm S = sviluppo in mm α = angolo esterno in gradi	r = 4D S = (α/360x2 r) + 200
TE o CROCE b a	a = braccio maggiore in mm b = braccio minore in mm D = diametro condotta linea (mm) d = diametro condotta inserimento (mm)	a = D + 400 b = $\frac{d + 400}{2}$
BOUT	a = lunghezza complessiva D = diametro condotta (mm)	a = D + 100
TRONCHETTI PASSAMURO	a = lunghezza complessiva s = spessore muratura (mm) D = diametro tubazione (mm)	a = s + 3 D

ART. N. 21 CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO – GENERALITÀ

NORME DI RIFERIMENTO.

D.M. 14/01/08 Norme Tecniche per Costruzioni Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale Linee Guida sui Calcestruzzi Strutturali ad Alta Resistenza D.P.R. 246/93 Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione	
UNI EN 206-1 UNI 11104 UNI EN 197-1: 2006 UNI 9156 ISO 9001:2000 UNI EN 12620 UNI 8520 Parte 1 e 2 UNI EN 1008:2003 UNI EN 934-2 UNI EN 450 UNI-EN 13263 parte 1 e 2 UNI EN 12350-2 UNI EN 12350-5	Calcestruzzo, Specificazione, prestazione, produzione e conformità Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1 Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni Cementi resistenti ai solfati Sistema di gestione per la qualità. Requisiti Aggregati per calcestruzzo Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 - Requisiti Acqua d'impasto per il calcestruzzo Additivi per calcestruzzo Ceneri volanti per calcestruzzo Fumi di silice per calcestruzzo Determinazione dell'abbassamento al cono Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse

UNI EN 12350-7	Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco
UNI 7122	Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata
UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4	Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione
prEN 13791	Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo(in situ) della struttura in opera
UNI EN 12504-1	Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione
EN 10080 Ed. maggio 2005	Acciaio per cemento armato
UNI EN ISO 15630 -1/2	Acciai per cemento armato: Metodi di prova
EUROCODICE 2- UNI ENV 1992	Progettazione delle strutture in c.a.
UNI ENV 13670-1	Execution of concrete structures
UNI 8866	Disarmanti

21.1 Caratteristiche dei materiali

21.1.1 Cementi

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1. Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

21.1.2 Controlli sul cemento

Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo e ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al punto 1.1. Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE. Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario. Il Direttore dei Lavori e tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

Controllo di accettazione.

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato nel cantiere stesso. Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7. L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; e obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 tonnellate di cemento consegnato. Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del D.P.R. n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra e a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

21.1.3 Aggiunte

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5. La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma

conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato. Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

Tab. 1 - Valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104)

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
CEM I	42.5 N, R	0.4
	52.5 N, R	
CEM IIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IIIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IVA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM VA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	

Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente (paragrafo 2.3). In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito:

- fumo di silice c 7% rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto acqua/cemento prescritto $\leq 0,45$ $k = 2,0$

- per un rapporto acqua/cemento prescritto $> 0,45$ $k = 2,0$

$k = 1,0$ (classi di esposizione XC e XF)

La quantità (cemento + k * quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade. L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

21.1.4 Aggregati

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi. Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2600 kg/m³. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purchè si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità specificati nel paragrafo 2.8. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2600 kg/m³. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica sempre maggiore di 2600 kg/m³. Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

- Aggregati di riciclo

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possieda i requisiti reologici, meccanici e di durabilità di cui al paragrafo 2.3. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tab. 2 – Percentuali di impiego di aggregati di riciclo (D.M. 14/01/2008)

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	C8/10	fino al 100% ≤ 30%
Demolizioni di solo cls e c.a.	≤ C30/37 ≤ C20/25	fino al 60%
Da calcestruzzi > C45/55	≤ C45/55	fino al 15%
Stessa classe del calcestruzzo di origine		fino al 5%

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008.

Additivi

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. È onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i

dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto. Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto. Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri. Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione.

Tab. 3 – Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

	Rck min	a/c max	WR/SF*	AE*	HE*	SRA*	IC*
X0	15	0,6					
XC1 XC2	30	0,6	X				
XF1	40	0,5	X		X	X	
XF2	30	0,5	X	X	X	X	X
XF3	30	0,5	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1 XC3 XD1	35	0,55	X			X	X
XS1 XC4 XA2 XD2	40	0,5	X			X	X
XS2 XS3 XA3 XD3	45	0,45	X			X	X

Dove:

- WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti
- AE: Aeranti
- HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali)
- SRA: additivi riduttori di ritiro
- IC: inibitori di corrosione.

21.2 Caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco e indurito

21.2.1 Le classi di resistenza

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (fck) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (Rck).

21.2.2 Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi 2.4 e 2.5 che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità

richieste per il conglomerato. La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di $\frac{1}{4}$, della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

21.2.3 Rapporto acqua/cemento

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente e quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

(a_{agg}) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

(a_{add}) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

(a_{gh}) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;

(a_m) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add} + a_{gh}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m³ di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m³ di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m³ di impasto di fumo di silice;

K_{cv} ; K_{fs} => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (vedi paragrafi 2.2.1 e 2.2.2).

21.2.4 Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo posseda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tab. 2.1.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L. :

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);

- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purchè lo stesso possieda i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

21.2.5 Acqua di bleeding

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

21.2.6 Contenuto d'aria

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di Sali disgelanti).

21.2.7 Prescrizioni per la durabilità

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto (a/c)max;
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- D.M._{ax} dell' aggregato;
- copriferro minimo.

21.2.8 Tipi di conglomerato cementizio

Sarà compilata una tabella sull'esempio di quella sottostante (tabella 4), contenente i vari tipi di conglomerato impiegati, le loro caratteristiche prestazionali e la loro destinazione.

Tab. 4 – Fac-simile di tabella da utilizzare per la classificazione dei diversi tipi di calcestruzzo.

		(UNI 11104-prosp.1)	(UNI 11104-prosp. 4)									
Tipo	Campi di impiego	Classi esposizione ambientale	Classe resistenz a C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento kg/m ³	Contenuto di aria (solo per classi XF2, XF3 e XF4)	DM AX mm	Classe di consistenza al getto	di	Tipo di cemento - solo se necessario	di	Copriferro nominale

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato, di cui meglio si specifica nel paragrafo successivo, non necessitano di alcuna qualifica preliminare che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

21.3 Qualifica del conglomerato cementizio

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- 1) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato.
- 2) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato;

Il caso 1) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 14/01/2008 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" (par. 11.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

1. materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
2. documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
3. massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
4. studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
5. tipo, classe e dosaggio del cemento;
6. rapporto acqua-cemento;
7. massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
8. classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
9. tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
10. proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
11. classe di consistenza del calcestruzzo;
12. risultati delle prove di resistenza a compressione;
13. curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
14. caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
15. sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso 2) è trattato dal D.M. 14/01/2008 al punto 11.2.8 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

16. calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
17. calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
18. calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi. Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali. Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolare l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

E compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione. Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.).

21.4 Posa in opera del calcestruzzo

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della direzione dei lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un' accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al disotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (tabella 5).

Tab. 5 – Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	<i>Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)</i>

125

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero. È obbligo della D.L. verificare la corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

21.4.1 Tolleranze esecutive

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

posizionamento rispetto alle coordinate di progetto: $S = \pm 3.0\text{cm}$

dimensioni in pianta : $S = - 3.0\text{ cm o } + 5.0\text{ cm}$

dimensioni in altezza (superiore) $S = - 0.5\text{ cm o } + 3.0\text{ cm}$

quota altimetrica estradosso $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$

Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto: $S = \pm 2.0$ cm

dimensione in pianta (anche per pila piena): $S = - 0.5$ cm o $+ 2.0$ cm

spessore muri, pareti, pile cave o spalle: $S = - 0.5$ cm o $+ 2.0$ cm

quota altimetrica sommità: $S = \pm 1.5$ cm

verticalità per $H < 600$ cm $S = \pm 2.0$ cm

verticalità per $H > 600$ cm $S = \pm H / 120$

Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

spessore: $S = -0.5$ cm o $+ 1.0$ cm

quota altimetrica estradosso: $S = \pm 1.0$ cm

Vani, cassette, inserterie:

posizionamento e dimensione vani e cassette: $S = \pm 1.5$ cm

posizionamenti inserti (piastre boccole): $S = \pm 1.0$ cm

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

21.4.2 Casseforme

Per tali opere provvisorie l'Appaltatore comunicherà preventivamente alla D.L. il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;

- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

21.4.3 Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia. Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se e elemento portante, e che non sia dannosa, se e elemento accessorio.

21.4.4 Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio, etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

21.4.5 Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti,

appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc.

21.4.6 Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito dalle "Norme Tecniche per le Costruzioni pubblicate sul S.O. G.U. del 23.09.2005".

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate. Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

21.4.7 Getti faccia a vista

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

21.5 Stagionatura

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua;
- in caso di getti massivi: protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene;
- in caso di esecuzione dei getti in periodo invernale: protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di polietilene.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate. Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro

casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

21.6 Controlli in corso d'opera

La D.L. ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare. Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea);

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.3 m³ di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.2.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI) e nella norma UNI-EN 206-1. Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato. In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti. La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm. Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 m³ di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una cazzuola. È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, cazzuola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato. Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra diritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad $\frac{1}{4}$ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz;

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della cassatura. La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla D.L. al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

- Identificazione del campione:
- tipo di calcestruzzo;
- numero di provini effettuati;
- codice del prelievo;
- metodo di compattazione adottato;
- numero del documento di trasporto;
- ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura, etc.);
- Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;

- Data e ora di confezionamento dei provini;
- Dettagli sulla conservazione dei provini prima della scasseratura;
- Il metodo di stagionatura dei provini dopo la scasseratura;
- La firma della D.L. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe);

Il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere. Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto, etc.). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (e consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla D.LL. Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte, fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.1.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 23.09.2005. I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2008.

21.7 Controlli supplementari della resistenza a compressione

21.7.1 Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma prEN 13791.

21.7.2 Zona di prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

21.8 Prove di carico

L' Appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla D.L., dal Collaudatore o dal Progettista.

ART. N. 22 PIASTRE MULTIPLE PER TOMBINI E SOTTOPASSI

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 152,4 (pollici 6) e la profondità di mm 50.8 (pollici 2). Il raggio della curva intera della gola dovrà essere almeno di mm 28.6 (pollici 1 e 1/8). Le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da fornire, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multiplo di m 0.61.

I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice ed appartenere alla classe G8 (Norme U.N.I. 3740). Le teste dei bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno circolari, con diametro compreso da m 1.50 a m 6.40 e potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate con luce variabile da m 1.80 a m 6.50; ad arco con luce variabile da m 1.80 a m 9.00; policentriche (per sottopassi) con luce variabile da m 2.20 a m 7.00. Peraltro, in base e conformemente all'uso americano, per conseguire una riduzione di peso e quindi una economia, sarà opportuno ammettere la lunghezza delle piastre comprese tra 1.75 e 2.50, pur non essendo tali misure multipli esatti di 0.61 come avanti detto. Infine la coppia dovrà, al termine del serraggio stesso, risultare tra 18 e 27. Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente), un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm. Il reinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pastelli meccanici, o con pastelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili. Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 cm utilizzando anche i normali mezzi costipati dei rilevati, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a "contatto" della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in murature in conformità dei tipi adottati. Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e D.M. 16 giugno 1976 e 26/3/1980.

130

ART. N. 23 MALTE E INTONACI

La manipolazione delle malte dovrà essere eseguita, se possibile, con macchine impastatrici oppure sopra una area pavimentata; le malte dovranno risultare come una pasta omogenea, di tinta uniforme. I vari componenti, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati a peso od a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui di impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati al rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che dovranno essere utilizzati il giorno stesso della loro manipolazione. I componenti delle malte cementizie ed idrauliche saranno mescolati a secco. La Direzione si riserva la facoltà di poter variare le proporzioni dei vari componenti delle malte, in rapporto ai quantitativi stabiliti alla tabella che segue; in questo caso saranno addebitate od accreditate all'Appaltatore unicamente le differenze di peso o di volume dei materiali per i quali sarà stato variato il dosaggio, con i relativi prezzi di elenco.

Tipo di malta	Quantità ed impieghi (*materiali vagliati)	riferim.	calce spenta in	calce idraul. in	pozzolana	cemento 325	sabbia
		n.	m ³	kg	mc	kg	m ³
Malta comune	Magra per murature	1	0.33				1.00
	Grassa per murature	2	0.40				1.00
	Per opere di rifinitura	3	0.5.0				1.00
	Per intonaci	4	0.66				1.00
Malta idraulica	Magra per murature	5		300			1.00
	Grassa per murature	6		400			1.00
	Per opere di rifinitura	7		450			1.00
	Per intonaci	8		550			1.00
Malta cementizia	Magra per murature M2	9				300	1.00
	Grassa per murature M1	10				400	1.00
	Per opere di rifinitura	11				500	1.00
	Per intonaci	12				600	1.00
Malta Pozzolonica	Grossa	13	0.20		1.00	Per murature a secco	
	Mezzana	14	0.24		1.00	per muratura ordinaria	
	Fina M4	15	0.33		1.00	per muratura in laterizi	
	Colla di malta fine	16	0.48		1.00	Per intonaci	
Malta Bastarda Cementizia	Media comune	17	0.30			100	1.00
	Energica comune	18	0.30			150	1.00
	Media idraulica M4	19		300		150	1.00
	Energica idraulica M3	20		200		300	1.00

Malte di diverse proporzioni nella composizione, confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai seguenti valori:

N/mm ²	Kgf/cm ²	Equivalenza alla malta
12,0	120	M1
8,0	80	M2
5,0	50	M3
2,5	25	M4

La Direzione potrà ordinare, se necessario, che le malte siano passate allo staccio; tale operazione sarà comunque effettuata per le malte da impiegare nelle murature in mattoni od in pietra da taglio, per lo strato di finitura degli intonaci e per le malte fini (staccio 4 UNI 2332) e le colle (staccio 2 UNI 2332).

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla D.LL. o stabilite nei Prezzi unitari di elenco offerti dall' Appaltatore, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

1. malta cementizia grossa:

- . agglomerante cementizio a lenta presa ql. 4
- . sabbia m³ 1,00

2. malta cementizia fine per intonaci:

- . agglomerante cementizio a lenta presa ql. 6
- . sabbia m³ 1,00

Quando la D.L. ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali e le malte, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse od impianti della capacità prescritta dalla D.L., che l'Appaltatore sarà obbligato di provvedere a mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

Gli impasti di malta dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego dovranno essere gettato a rifiuto.

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimosso dalle pareti in calcestruzzo in muratura gli eventuali elementi poco aderenti e aver ripulito ed abbondantemente bagnato la superficie delle pareti stesse. Gli intonaci verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici. A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie; le facce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese. Sarà cura dell'Impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti, quando le condizioni locali lo richiedano. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore a mm 15. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo o con opportuno arrotondamento, a seconda degli ordini della D.L.

Gli intonaci saranno di cemento e dovranno essere eseguiti secondo le seguenti modalità:

Intonaco civile con malte cementizie

Dovranno essere predisposte opportune fasce, eseguite sotto regoli di guida, in numero sufficiente, e sopra punti (poste) fissati precedentemente per averne norma all'ottenimento di un rivestimento piano e verticale; verrà quindi applicato alle murature un primo strato di malta (rinzafo) gettata con forza in modo che penetri in tutti gli interstizi e li riempia; si provvederà poi alla regolarizzazione con il regolo. Le poste, le fasce e il rinzafo dovranno essere eseguiti con malta cementizia grossa. Quando il rinzafo avrà ottenuto una leggera presa di applicherà su di esso lo strato della corrispondente malta cementizia fina che si conguaglierà con la cazzuola e con il frattazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità affinché le pareti riescano regolari.

Intonaco di cemento liscio

L'intonaco di cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello grezzo o arriciatura impiegando per rinzafo malta cementizia grossa e per lo strato successivo malta cementizia fine, tritata liscia con il ferro.

ART. N. 24 OPERE METALLICHE

24.1 Opere in ferro

Nei lavori in ferro, questi deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la D.L., con particolare attenzione alle saldature e bullonature. I fori saranno tutti eseguiti con il trapano; le chiodature, ribattiture ecc. dovranno essere perfette senza sbavature ed i tagli dovranno essere limitati. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio d'imperfezione. Ogni pezzo di opera completa in ferro, dovrà essere fornita a pie d'opera, colorita a minio di piombo, o se richiesto, zincato con zincatura elettrolitica a caldo.

La zincatura a caldo dovrà essere effettuata per immersione. I pezzi da zincare devono essere preventivamente puliti e sgrassati superficialmente con adeguato decapaggio. Dopo la zincatura i pezzi non devono essere assoggettati a trattamenti termici. Sugli oggetti filettati, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo di utensili. Per le giunzioni di elementi zincati eseguite per saldatura e per il taglio degli stessi si dovrà procedere al ripristino della zincatura, secondo le modalità appresso indicate:

- rimuovere lo zinco preesistente per una lunghezza non inferiore a 10 cm;
- pulire e irruvidire la superficie scoperta mediante spazzolatura meccanica;
- metallizzare le superfici mediante spruzzo di particelle di zinco allo stato plastico fino a raggiungere uno spessore non inferiore a 40 micron.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della D.L., l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello, alla preventiva autorizzazione.

L'Appaltatore dovrà informare l'Appaltante dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati affinché, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la D.L. possa disporre, se lo riterrà opportuno, i preliminari esami e verifiche dei materiali medesimi ed il prelevamento dei campioni per l'esecuzione delle prove di qualità e resistenza. E riservata alla Stazione Appaltante la facoltà di disporre e fare effettuare visite, esami e prove negli stabilimenti di produzione dei materiali, i quali stabilimenti pertanto dovranno essere segnalati alla Stazione Appaltante in tempo utile. Dei risultati delle prove dovrà essere redatto regolare verbale in contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'Appaltatore, o loro rappresentanti. Nel caso di esito sfavorevole delle prove sopra indicate la Stazione Appaltante potrà rifiutare in tutto od in parte i materiali predisposti od

approvvigionati, senza che l'Appaltatore possa pretendere indennizzo alcuno o proroga ai termini di esecuzione e di consegna. Successivamente all'accettazione provvisoria dei materiali l'Appaltatore potrà procedere alle lavorazioni previste. L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto ed in tempo utile alla D.L le date di inizio dei montaggi provvisori in officina affinché la D.L. possa farvi assistere i propri incaricati ove lo ritenga opportuno. Questi verificheranno, tanto per ognuna delle parti componenti le strutture quanto per l'insieme di esse, l'esatta e la perfetta lavorazione in base ai patti di contratto ed agli ordini impartiti, procedendo anche alle operazioni di pesatura. L'Appaltatore sarà, in ogni caso, obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo esso responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'emissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

Inferriate, cancellate, cancelli, ringhiere, ecc.

Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi di dettaglio che verranno indicati all'atto esecutivo; dovranno presentare tutte le barre ben diritte, spianate ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati dovranno essere della massima precisione di esattezza; il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza e discontinuità.

Le inferriate con elementi intrecciati ad occhio non presenteranno, nei buchi formati a fuoco, nessuna fessura che si prolunghi oltre il foro necessario. In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo da non poter mai essere in nessun caso sfilato.

I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno poi muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio, nel numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.

Infissi per finestre, vetrate ed altro

Potranno essere richiesti con profilati ferrofine tra o con ferri comuni profilati. In tutti e due i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire la Stazione Appaltante. Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas, come sarà richiesto; le chiusure saranno eseguite a recupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il ferro inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola. Le cerniere dovranno essere a quattro maschiature in numero di due o tre per ciascuna partita dell'altezza non inferiore a cm 12, con ghiande terminali. Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare bene equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura. Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno cromate. Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio. Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

Infissi in ferro

Gli infissi per finestre, vetrate ed altro, potranno essere richiesti con profilati razionali. In tutti i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire la Stazione Appaltante. Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile anche a "wasistas; le chiusure saranno eseguite a recupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il fermo inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva ed a manopola, Le cerniere dovranno essere a quattro maschiature, in numero di due o tre per ciascuna partita, dell'altezza non inferiore a cm 12, con ghiande terminali.

Gli apparecchi di chiusura e di manovra, in genere, dovranno risultare bene equilibrati e non richiedenti eccessivi sforzi per la chiusura; le manopole e le cerniere, se richieste, potranno essere cromate.

Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio e la ferramenta di ritegno dovrà essere proporzionata alla robustezza dell'infisso medesimo. Tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione da installare dovranno essere collegate fra loro e messe a terra mediante collegamento all'impianto di messa a terra secondo le vigenti.

Ove previsto o richiesto all'atto esecutivo le opere in ferro saranno protette con zincatura pesante a caldo. Nel collocamento in opera si farà ricorso a grappe murate a cemento ovvero a viti e tasselli ad espansione di adeguata resistenza, a seconda dei casi.

Infissi metallici

Gli infissi metallici saranno realizzati esclusivamente in officina, con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte nel presente Capitolato od in particolare dal progetto o dalla D.L.

Il tipo dei profilati, la sezione ed in particolari costruttivi in genere che, ove non diversamente disposto, verranno scelti dall'Appaltatore, saranno tali da garantire assoluta indeformabilità (statica, di manovra e per sbalzi termici), perfetto funzionamento, durata ed incorrosibilità. Gli infissi di grandi dimensioni non dovranno essere influenzati dalle deformazioni elastiche o plastiche delle strutture ne dovranno subire autotensioni o tensioni in genere, per effetto delle variazioni termiche, in misura tale da averne alterate le caratteristiche di resistenza o di funzionamento. Le parti apribili dovranno essere munite di coprigiunti; la perfetta tenuta all'aria ed all'acqua dovrà essere garantita da battute multiple, sussidiate da idonei elementi

elastici. Il collegamento delle varie parti componenti il serramento potrà essere realizzato sia meccanicamente, sia mediante saldatura. Il collegamento meccanico sarà eseguito a mezzo di viti, chiodi o tiranti ovvero a mezzo di squadre fissate a compressione o con sistemi misti.

Il collegamento mediante saldatura dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte, con i sistemi tecnologicamente più avanzati e sarà rifinito con accurate operazioni di limatura e lisciatura; per serramenti in alluminio od in leghe leggere di alluminio la saldatura dovrà essere eseguita esclusivamente con sistema autogeno (preferibilmente saldatura elettrica in gas inerte ovvero a resistenza).

L'incastro per la posa dei vetri sarà di ampiezza sufficiente allo spessore ed al tipo degli stessi e sarà dotato di idonea guarnizione (o nastro sigillante, secondo i casi) e di fermavetro metallico o di legno di essenza forte. Le staffe per il fissaggio alle murature saranno in acciaio zincato per i serramenti in acciaio, in bronzo od in ottone per i serramenti in alluminio qualora, per casi eccezionali, il montaggio non dovesse avvenire su controtelaio in acciaio pre-murato. Gli accessori dovranno intendersi sempre compresi nella fornitura degli infissi e saranno, per quanto possibile, montanti in officina.

Infissi in alluminio e leghe leggere di alluminio

Gli infissi in alluminio verranno costruiti con profilato estrusi, con trafilati ovvero con laminati di alluminio o leghe leggere di alluminio, collaboranti o meno con parti strutturali od accessorie di altri materiali.

I tipi dei profilati e le relative sezioni dovranno essere preventivamente approvati dalla D.L.; per la scelta dei materiali si farà riferimento alla UNI 3952 e particolarmente alle specificazioni ivi riportate al punto 2, a seconda che trattasi di profilati estrusi oppure laminati, trafilati, sagomati non estrusi da impiegarsi per le membrature dei serramenti oppure ancora di materiale destinato all'esecuzione degli accessori.

Lo spessore delle membrature non dovrà mai essere inferiore a 20/100 di mm; per il rivestimento in lastre, non inferiore ad 8/10 di mm.

Modalità esecutive e di posa in opera

I telai fissi saranno di norma realizzati con profilati a sezione aperta, di opportuna sagoma e potranno in rapporto alle prescrizioni, essere costituiti dai semplici elementi di battuta ovvero allargarsi fino a costituire guide, imbotti, mostre e cielino di cassonetto. Il montaggio avverrà sempre su falsotelaio pre-murato, di norma in lamiera di acciaio zincato ($s > 10/10$) opportunamente protetta, di modo che tutti gli elementi dell'infisso in alluminio semplice od a blocco, possano essere montati a murature e contorni ultimati.

Le ante mobili saranno costituite da profilati tubolari di opportuna sagoma, almeno a doppia battuta, nei quali saranno ricavate opportune sedi per l'inserimento di guarnizioni in materiali plastico (neoprene, dutral ecc.) che consentano una perfetta tenuta agli agenti atmosferici ed attutiscano l'urto in chiusura.

La giunzione dei vari profilati saranno eseguiti mediante saldatura elettrica o mediante apposite squadrette di alluminio fissate a pressione e/o con viti di acciaio cadmiato; sarà vietato comunque l'impiego di viti a vista mentre eventuali fori passanti di montaggio (comunque non a vista) dovranno essere schermati e chiusi con bottoni di materiale plastico fissati a pressione e scatto. Il fissaggio dei vetri verrà assicurato da appositi regoletti di alluminio inseriti a scatto, previa apposizione di idonea guarnizione.

Accessori

Tutti gli accessori dovranno essere realizzati in alluminio od in lega leggera di alluminio, con l'uso dei materiali di cui al punto 2.2 della UNI 3952. Gli elementi soggetti a sforzi concentrati, di rinforzo o resistenti a fatica (viti, perni, aste, ecc) saranno in acciaio inossidabile austenitico o nichelato o cromato; potrà essere ammesso l'uso di altri materiali (specie per parti non a vista) purchè gli stessi e le loro protezioni non possano causare corrosioni di contatto sulla struttura di alluminio o di lega leggera.

Trattamenti di protezione superficiale

I materiali costituenti di serramenti saranno di regola impiegati ossidati anodicamente, dopo eventuale condizionamento della superficie mediante trattamenti chimici, elettrolitici, ovvero meccanici di smerigliatura e finitura. L'ossidazione anodica dei materiali dovrà essere eseguita secondo la norma UNI 4522; l'anodizzazione sarà comunque effettuata sugli elementi già lavorati e prima del montaggio, ove lo stesso dovesse venire eseguito meccanicamente, o sui manufatti già montati, qualora l'unione dei vari elementi venisse realizzata mediante saldatura. Lo strato di ossido dovrà avere spessore non inferiore a 10 micron (classe 10) per gli infissi interni e non inferiore a 15 micron (classe 15) per i serramenti esterni; per esposizione ad atmosfere aggressive (industriali, marine ecc.) lo strato dovrà essere del tipo rinforzato (classe 20). In alternativa ai trattamenti anodici, se per prescritto, le superfici di alluminio potranno venire sottoposte a processo di verniciatura.

Protezioni speciali

Le parti di alluminio o di lega dei serramenti destinate ad andare a contatto con le murature (qualora ammesso) dovranno essere protette prima della posa in opera, con vernici a base bituminosa o comunque resistenti agli alcali.

Scale e parapetti

Tali opere dovranno essere costruite in conformità e nel più rigoroso rispetto delle norme antinfortunistiche, l'Appaltatore rimarrà di questo responsabile sino ad oltre la visita di sopralluogo delle competenti autorità a ciò preposte dalla Legge.

24.2 Opere metalliche in genere

Tutte le opere in acciaio dovranno essere realizzate nelle forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto o secondo le disposizioni della D.L. Pertanto, tutti gli elementi costituenti le opere suddette dovranno essere assemblati mediante giunzioni flangiate o saldate con procedimento di saldatura all'arco elettrico.

In particolare per quanto relativo alle opere eseguite con l'impiego di tubazioni in acciaio, le normative di riferimento per l'esecuzione dei lavori, per quanto non in opposizione con le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, saranno quelle desunte dalle "Norme API Standard 1104 per la saldatura di condotte in acciaio"

24.3 Attrezzature

Tutte le attrezzature impiegate per la costruzione di quanto ordinato dovranno essere sempre in perfetto stato di efficienza e rispondenti alle vigenti normative con particolare riferimento a quelle antinfortunistiche.

In particolare per quanto riguarda le saldatrici, le motosaldatrici e le linee elettriche di collegamento dovranno essere idonee a garantire, in ogni caso, la corretta esecuzione e la continuità del lavoro in condizioni di sicurezza e secondo la normativa vigente. Nelle attrezzature s'intendono compresi anche gli elettrodi, che dovranno essere di tipo idoneo all'impiego specifico, approvati dalla D.L., e dovranno essere utilizzati con i valori di tensione e di corrente raccomandati dal Produttore degli elettrodi. Essi dovranno essere immagazzinati e custoditi a cura dell'Appaltatore secondo le citate norme e dovranno essere immediatamente sostituiti qualora la D.L., a suo insindacabile giudizio, non li ritenga idonei all'impiego o ne riscontri l'avvenuto deterioramento.

24.4 Operazioni preliminari di saldatura

Le prescrizioni a seguito indicate si intendo applicate per l'esecuzione dei lavori sia in officina che in cantiere. Per quanto altro eventualmente non richiamato nel presente articolo, valgono le indicazioni contenute nella citata norma API 1104.

Prima di eseguire la saldatura si dovrà provvedere alle seguenti operazioni:

- a) prima dell'allineamento per la saldatura, l'elemento da collegare (tubazione, profilato, curva, ecc.) dovrà essere accuratamente ripulito internamente con scovoli o altre attrezzature atte a rimuovere tutto lo sporco eventualmente introdottosi;
- b) le testate da saldare dovranno essere perfettamente ripulite da vernici, grassi, bave, terra, ecc., con metodo approvato, in modo da evitare difetti nell'esecuzione delle successive saldature;
- c) prima della saldatura le testate dei vari elementi dovranno essere accuratamente controllate dall'Impresa, al fine di verificare l'integrità del profilo originale e, in particolare per le testate dei tubi, dovrà essere controllato che le ovalizzazioni siano contenute entro le tolleranze previste dalle norme API Standard 1104. Gli eventuali difetti non contenuti nella tolleranza potranno essere riparati soltanto su esplicita autorizzazione del Consorzio; diversamente e comunque in caso di difetti non riparabili, l'Impresa dovrà provvedere alla loro eliminazione tagliando la parte difettosa e ripristinando le testate secondo le prescrizioni già dette. Le tubazioni che non rispondessero alle norme specifiche o presentassero difetti non riparabili saranno scartate con ordine dalla D.L.;
- d) l'Impresa dovrà curare che tutti i tagli da effettuare, sia sulle tubazioni esistenti che sui particolari di nuova costruzione, vengano eseguiti secondo un piano normale dell'asse delle condotte e/o secondo le dimensioni preventivamente concordate, nel caso di esecuzione di pezzi con inclinazioni tra gli assi diverse dai 90°. Il bordo del taglio dovrà essere sagomato in modo da ottenere lo smusso e dovrà essere rifinito ed aggiustato con l'impiego di mole o lime;
- e) tutte le saldature dovranno essere eseguite con una temperatura ambiente non inferiore a +3 °C; qualora la temperatura sia inferiore a quella sopraddetta di dovrà provvedere, con le modalita concordate dalla D.L., al preriscaldamento delle superfici.

Similmente, si dovrà evitare di effettuare saldature in presenza di umidità e pertanto, prima di procedere alle operazioni di giunzione, le superfici dovranno essere accuratamente asciugate. La D.L. si riserva la facoltà di

sospendere i lavori sopra descritti qualora, a suo insindacabile giudizio, non sussistano le condizioni necessarie a garantire un sicuro esito dei lavori di saldatura. Non saranno ammesse saldature eseguite su superfici umide e/o a temperatura inferiore a quella succitata.

Procedimento di saldatura

Tutte le saldature dovranno essere eseguite con procedimento manuale all'arco elettrico, secondo le norme tecniche vigenti. Il numero delle passate dipenderà dello spessore dell'elemento da saldare. In particolare per quanto riguarda la saldatura di tubazioni, le passate non dovranno mai essere inferiori a 3, comprendendo la prima. Ogni passata dovrà partire da un punto diverso dalla precedente. Alla fine di ogni passata si dovrà procedere ad un'accurata pulizia della saldatura, al fine di rimuovere le scorie di ossidi metallici con l'uso di pasta decapante, seguito da applicazione di pasta passivante qualora non sia certo che le condizioni di aerazione naturale siano sufficienti a ripristinare lo strato passivo, e consentire il controllo visivo della saldatura medesima e di ogni particolare che ne possa indicare la qualità ad un primo sommario esame. La saldatura dovrà essere realizzata con sequenza appropriata, così da evitare l'insorgere nel cordone di saldatura o nelle membrature saldate di stati di sollecitazione a trazione.

La D.L., anche a mezzo di propri incaricati, potrà in ogni tempo e luogo verificare le qualità e le modalità di lavoro, apportando tutte le modifiche tecniche che a suo avviso riterrà più opportune affinché l'esecuzione dei lavori commissionati risulti rispondente alle necessità aziendali ed eseguito a perfetta regola d'arte.

In ogni caso potrà essere rifiutata la posa in opera di tutti quei manufatti o in genere, l'esecuzione di tutti quei lavori che, al solo esame visivo, non presentino le caratteristiche di accettabilità connesse con le regole di buona esecuzione o comunque non conformi alle prescrizioni della vigente normativa specifica.

Ispezione, controllo ed esame a vista delle saldature.

Alla suddetta verifica le saldature dovranno presentare:

- cordoni di saldatura continui e regolari, di larghezza costante e di spessore almeno uguale a quello dell'elemento metallico saldato;
- superficie esterna a profilo convesso, sporgente di circa 2 mm dalla superficie del metallo;
- perfetta compenetrazione nelle superfici metalliche saldate e perfetto ricoprimento delle luci di accoppiamento, comprese quelle di svasatura delle testate;
- nessuna inclusione di scorie;
- assenza di soffiature, di craterizzazioni, di incollature, di spruzzi o di quanto altro possa pregiudicare la continuità del cordone di saldatura;
- perfetto raccordo tra inizio e fine saldatura.

Superfici metalliche da verniciare

Tutte le superfici metalliche da proteggere mediante verniciatura, da applicare in cantiere o in officina, dovranno essere preventivamente sottoposte ad un trattamento idoneo a rimuovere da tutte le zone la calamina, gli ossidi, le scorie residue dei cordoni di saldatura e le incrostazioni di qualsiasi natura.

Per tale operazione si adotterà, caso per caso, la modalità più idonea (carteggiatura, spazzolatura, raschiatura, martellatura, brossatura); nei casi di ossidazione profonda si dovrà ricorrere alla sabbiatura spinta fino a metallo vivo. Ove necessario tali metodi dovranno integrarsi.

La pulizia dovrà essere completata da un'operazione di rimozione della polvere, mediante soffiaggio di aria asciutta a getto violento.

Le zone eventualmente imbrattate da sostanze grasse dovranno essere preventivamente pulite con solvente e successivamente trattate come sopra indicato.

A pulitura avvenuta le superfici dovranno essere idonee a garantire il miglior ancoraggio per le vernici che verranno successivamente applicate. L'applicazione del primer o della vernice di fondo (antiruggine o equivalente) dovrà essere effettuata nello stesso giorno in cui è stata eseguita la pulitura della superficie da verniciare. I prodotti vernicianti in applicazione dovranno essere di qualità e tipi approvati dalla D.L., pertanto per le eventuali modalità di preparazione del fondo di applicazione dei prodotti di fondo e protettivi per quanto non espressamente e a integrazione a quanto sopra indicato si dovrà fare riferimento alle indicazioni delle schede tecniche redatte dal Produttore delle vernici applicate, che dovranno corredare la fornitura. È tassativamente vietata l'applicazione di vernici o pitture su superfici umide, salvo che per eventuali prodotti speciali. Per le eventuali sopra-verniciature dovranno essere tassativamente rispettati gli intervalli previsti nelle citate schede tecniche. Salvo diversa prescrizione specifica, tutte le superfici metalliche dell'intero impianto dovranno essere verniciate a fine lavori con vernici a ciclo 'cloro-cauciù a tre mani (fondo, copertura e finitura: spessore totale film secco = 120 micron) delle tinte indicate dalla D.L. e comunque come quelle già utilizzate per gli altri impianti consortili.

Superfici da zincare a caldo

La zincatura dovrà essere eseguita mediante immersione in bagno di zinco fuso, previo decapaggio. A trattamento avvenuto, la superficie dovrà presentarsi zincata omogeneamente, senza soluzione di continuità, priva di macchie e di inclusioni di scorie. La massa media dello strato di zincatura per unità di superficie non potrà essere inferiore a 400 g/mq salva diversa prescrizione. A tale scopo la ditta fornitrice sarà tenuta a presentare le bollette di pesatura della carpenteria prima e dopo la zincatura. Le strutture metalliche composte dovranno pertanto essere progettate con giunti e collegamenti a bulloneria inox e premontate in opera prima della zincatura, onde evitare successive lavorazioni su materiale zincato. Saranno rigorosamente rifiutate tutte le opere metalliche che presenteranno lavorazioni e aggiustaggi dopo la zincatura a caldo.

25 RIFACIMENTI DI MASSICCIATE

25.1 Rifacimento di pavimentazioni stradali, marciapiedi e cordonate

Per l'esecuzione dei rifacimenti saranno riportati sul posto i materiali accantonati dai disfacimenti, purché giudicati idonei al loro impiego, a giudizio insindacabile della D.L., con l'aggiunta dei materiali nuovi per le parti che, essendosi rese inservibili, si sono dovute destinare a rifiuto.

Il rifacimento delle pavimentazioni consiste nella costruzione a nuovo a regola d'arte, del tipo di pavimentazione che era in atto prima della demolizione.

Le pavimentazioni in massicciata ordinaria e bitumata, saranno rifatte secondo le particolari prescrizioni sottoindicate.

25.2 Ripristini stradali

Le pavimentazioni manomesse dovranno essere ripristinate a cura dell'Impresa immediatamente dopo eseguiti i rinterri, quando a giudizio dei tecnici della Stazione Appaltante ciò si renda necessario per ripristinare la viabilità, comunque nel più breve tempo possibile ed a perfetta regola d'arte.

L'Impresa è totalmente responsabile della qualità dei ripristini eseguiti per tutta la durata della garanzia.

Pertanto in tale periodo, essa dovrà eseguire tempestive ricariche, riprese, riparazioni su propria iniziativa o su ordine dei tecnici della Stazione Appaltante ogni volta ciò si renda necessario.

Resta comunque inteso che il mancato ordine da parte dei tecnici di Consorzio non esime l'Impresa dagli obblighi di cui sopra e non la sottrae alla responsabilità per eventuali danni a terzi.

25.3 Massicciata in macadam

La pavimentazione stradale in macadam sarà composta da uno strato di cm. 30 compresso di materiale arido di cava di pezzatura ritenuta idonea dalla D.L.

La superficie del sottofondo dovrà essere parallela alla superficie definitiva della massicciata. Detto materiale dovrà essere sottoposto a costipamento meccanico, onde determinare la necessaria coesione della massa interna. Non si dovranno costipare contemporaneamente strati di materiale superiore a cm. 20 di altezza misurati sul materiale soffice sparso prima del costipamento. L'applicazione sulla superficie della massicciata costipata di qualsiasi rivestimento richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

25.4 Pavimentazione in conglomerato bituminoso

La pavimentazione stradale in asfalto sarà composta da:

- Esecuzione di un primo strato di conglomerato bituminoso chiuso, della pezzatura 0-20 / 0-25 mm, steso a caldo e per uno spessore compattato richiesto dalla D.L. Qualora per particolari motivi l'impresa non riesca ad eseguire il la massicciata in conglomerato bituminoso a caldo nella stessa giornata di esecuzione dello scavo, perché ritiene di non essere riuscita a eseguire una perfetta compattazione dei riporti, essa potrà a proprio rischio ed onere o provvedere a tenere ben recintata ed inaccessibile l'area dei lavori, oppure a provvedere a stendere un provvisorio strato di asfalto a freddo per evitare lo spargimento dello stabilizzato. In questo caso tale strato di asfalto a freddo dovrà essere completamente rimosso per la definitiva stesa del conglomerato bituminoso a caldo.

In casi del tutto particolari la D.L. potrà ordinare uno strato di conglomerato provvisorio.

- Fresatura a bordi rettilinei della pavimentazione eseguita in precedenza per uno spessore di cm. 3 e di larghezza tale da essere sempre superiore di cm 20, per ogni parte, dello scavo oggetto dell'intervento;

- Tappeto d'usura a bordi rettilinei della larghezza minima tale da sormontare di cm. 20 da ogni parte la pavimentazione stradale esistente e non oggetto dei lavori e per uno spessore compattato di almeno cm. 3 perfettamente raccordato alla pavimentazione stradale. Il tappeto d'usura sarà steso a caldo e dopo un congruo intervallo di tempo dalla posa del conglomerato bituminoso, per dare modo al materiale di

riempimento dello scavo di raggiungere la massima compattazione. Ogni applicazione di bitumato sarà preceduta da un adeguato spargimento di emulsione bituminosa acida al 55 %, di attacco sul fondo e sui bordi.

25.6 Cordonate e conglomerato bituminoso o asfalto colato per marciapiedi

Dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, ripristinando i preesistenti spessori e sagome, e, in ogni caso rispettando le norme appositamente istituite ed emanate per costruzioni stradali.

25.7 Transito locale

Durante l'esecuzione di lavori interessanti le strade, quale ne sia la categoria e l'entità del traffico, e per tutta la loro durata dovranno essere adottate tutte le disposizioni necessarie per garantire la libertà e la sicurezza del transito ai pedoni, agli animali ed ai veicoli.

Per i passi carrai l'Appaltatore dovrà provvedere a mantenere l'accesso mediante passaggi, di consistenza e larghezza adeguata al carico e alle esigenze locali.

Sono ugualmente a carico dell'Appaltatore le segnalazioni luminose della zona interessata dai lavori e comunque tutti gli ostacoli al libero traffico.

Dette segnalazioni saranno ogni giorno tenute in funzione per tutta la durata della pubblica illuminazione e debbono essere sempre sorvegliate con la presenza continua e costante di un moviere diurno e notturno, per evitare che abbiano per qualsiasi causa rimanere spente.

Ogni danno e responsabilità dipendente da mancanza di segnalazioni luminose funzionanti come pure dalla non perfetta esecuzione dei lavori e a carico dell'Appaltatore.

Quando sia necessario, per ordine del Direttore dei Lavori, dovrà provvedersi, a cura e a spese dell'Appaltatore, e porre gli sbarramenti a cavalletto a conveniente distanza ed in punti tali che il pubblico sia in breve tempo avvertito dell'adempimento.

ART. N. 26 FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULARE

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla D.L. in relazione alla portanza del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

26.1 Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale, dopo l'eventuale correzione granulometrica e la miscelazione, avrà, in opera, le seguenti caratteristiche:

- 1) sarà privo di elementi aventi dimensioni superiori a 40 mm oppure a forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) curva granulometrica compresa nel seguente fuso, avente andamento continuo ed uniforme, concorde a quello delle curve limiti; almeno il 20% in peso del materiale sarà costituito da frantumato a spigoli vivi;

CRIVELLI E SETACCI UNI (mm)	MISCELA PASSANTE TOTALE IN PESO %
Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7-22
Setaccio 0,075	2-10

3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore od uguale a 2/3;

4) percentuale di usura, determinata con la prova di Los Angeles, non superiore al 50%;

- 5) coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo C.N.R. fascicolo IV/1953) non superiore a 200;
- 6) equivalente in sabbia (prova AASHO T 176/56, eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento) misurato sulla frazione passante al crivello 5, compreso fra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla D.L. in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la D.L. potrà richiedere la verifica dell'indice di plasticità; se i materiali sono da impiegare in corrispondenza di una trincea, essi dovranno risultare non plastici; se sono da impiegare su rilevati, essi dovranno avere un I.P. inferiore a 3;
- 7) indice di portanza C.B.R. (norma ASTM 1883-61 T oppure C.N.R. U.N.I. 10009) dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguita sulla frazione passante al crivello 25) non minore di 50. E inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di più o meno 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai nn. 1, 2, 4 e 5.

26.2 Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, ogni singolo strato verrà compattato mediante rulli statici normali da 14/16 t o rulli vibranti del peso minimo di 7 ton (o altro tipo che potrà essere ritenuto idoneo dalla D.L.) e contemporaneamente bagnato a mezzo di autocisterne con la giusta quantità di acqua necessaria ad ottenere il massimo addensamento. Il materiale dovrà presentarsi, dopo la costipazione, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, e da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato e comunque approvata dalla D.L. Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

139

26.3 Prescrizioni di carattere generale

Dopo il completamento della compattazione e della sagomatura del sottofondo (tout-venant) e prima di eseguire la pavimentazione bitumata, la D.L., a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa pretendere compenso alcuno, potrà ordinare l'apertura al traffico della strada per tutto il tempo che riterrà necessario ed opportuno per ottenere il consolidamento e la compattazione ottimale del sottofondo.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 1 %, purchè questa differenza si presenti solo saltuariamente. Sullo strato di fondazione compattato in conformità alle prescrizioni avanti indicate, e buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, cioè tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento e di asportazione del materiale fine legante e di disgregazione, interessanti almeno la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere, ovvero dagli agenti atmosferici; Prima di procedere con l'apertura del traffico veicolare, dovrà essere steso lo strato di collegamento (binder)

ART. N. 27 CONGLOMERATO BITUMINOSO E TAPPETO DI USURA

27.1 Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento e da uno strato superiore di usura. Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice.

27.2 Materiali inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo IV/1953. L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purchè alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 AASHO T 96, inferiore al 25%;
- coefficiente di frantumazione secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 140;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 -AASHO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- coefficiente di frantumazione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 inferiore od uguale a 120;
- almeno un 30% in peso del materiale della stessa miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 1.400 kg/cmq, nonchè resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra. In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei. L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2-5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6. Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM. Per lo strato di usura, a richiesta della D.L., il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6-8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25 gradi centigradi inferiore a 150 dmm. Per fillers diversi da quelli sopra indicati e richiesta la preventiva approvazione della D.L. in base a prove e ricerche di laboratorio.

27.3 Legante

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 o 80-100 (periodo invernale), ed un indice di penetrazione compreso fra -0,7 e +0,7 salvo diverso avviso della D.L. in relazione alle condizioni locali e stagionali. Il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per la accettazione dei bitumi" del C.N.R., fascicolo II/1951 alle quali si rimanda anche per la preparazione dei campioni da sottoporre a prove.

27.4 Miscela

1) Strato di collegamento

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo di orientamento la seguente formula:

CRIVELLI E SETACCI UNI (mm)	MISCELA PASSANTE TOTALE IN
--	---

	PESO %
Crivello 25	100
Crivello 15	65 - 100
Crivello 10	50 - 80
Crivello 5	30 - 67
Crivello 2	20 - 45
Setaccio 0,4	7-25
Setaccio 0,18	5-15
Setaccio 0,075	4-8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati. Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60 gradi centigradi su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 1000 kg. I valori dello scorrimento, sempre alla prova Marshall corrispondente alle condizioni di impiego prescelte, devono essere compresi fra 2 e 4 mm. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3e 6%;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa;
- la densità in opera deve essere > 2,400 kg/dm³

2) Strato di usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica per la quale, a titolo di orientamento, si indica la formula seguente:

CRIVELLI E SETACCI UNI (mm)	MISCELA PASSANTE TOTALE IN PESO %
Crivello 15	100
Crivello 10	70 - 100
Crivello 5	43 - 67
Crivello 2	25- 45
Setaccio 0,4	12-24
Setaccio 0,18	7-15
Setaccio 0,075	6-11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova ASTM D 1559) eseguita a 60 gradi centigradi su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere maggiore di 1.200 kg. I valori dello scorrimento, sempre alla prova Marshall, corrispondenti alle condizioni di impiego prescelte devono essere compresi fra 1 e 3,5 mm. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3 e 5.

- La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 7 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra il 3% e il 6%.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 5% e L'impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferendosi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm di acqua, non dovrà risultare inferiore a 10.6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

27.5 Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di far eseguire, presso un Laboratorio ufficiale designato dalla D.L., prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa e poi tenuta a presentare la composizione delle miscele che intende adottare, a mezzo di presentazione del mix-design delle miscele, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, comprovando con certificati di laboratorio la rispondenza della composizione granulometrica e del dosaggio in bitume alle richieste caratteristiche di stabilità, compattezza e impermeabilità.

La D.L. si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di sabbia e dell'aggregato di più o meno 5% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di più o meno 1,5% sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita in base alla preventiva prova Marshall di più o meno 0,3%.

27.6 Formazione e confezione degli impasti

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi approvati dalla D.L. In particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare: il perfetto essiccamento; la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie di aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo. In apposito laboratorio installato in cantiere a cura e spese dell'Impresa, dovranno essere effettuati, a discrezione della D.L., ma con frequenza almeno giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) e della stabilità Marshall, prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito, eseguendo il prelievo a rullatura ultimata ed a conglomerato raffreddato.

A discrezione della D.L. dovranno essere frequentemente controllate le qualità e le caratteristiche del bitume; le temperature degli aggregati e del bitume. A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti saranno munite di termometri fissi.

27.7 Posa in opera degli impasti

Previa accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e soffiatura, ed alla stesa sulla superficie stessa di un velo continuo di ancoraggio con emulsione in ragione di 0,7 kg/mq. Immediatamente farà seguito lo stendimento dello strato di collegamento. A lavoro ultimato la carreggiata dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla D.L. Analogamente si procederà per la posa in opera dello strato di usura, previa spalmatura, sullo strato di collegamento, di una

ulteriore mano di ancoraggio identica alla precedente. L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici, di tipo approvato dalla D.L. dotate di meccanismi di autolivellazione, in perfetto stato d'uso. Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la confezione dei conglomerati stessi, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo umano sia ridotto al minimo. Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 140 gradi centigradi controllato immediatamente dietro la finitrice .

La stesa dei conglomerati non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro e in particolare quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e la temperatura dello strato di posa del conglomerato, misurata in un foro di circa 2-3 cm di profondità e di diametro corrispondente a quello del termometro, sia inferiore a 5 gradi centigradi. Se la temperatura dello strato di posa è compresa tra 5 e 10 gradi centigradi si dovranno adottare, previa autorizzazione della D.L., degli accorgimenti che consentano di ottenere ugualmente la compattazione dello strato messo in opera e l'aderenza con quello inferiore (innalzamento temperatura di confezionamento e trasporto con autocarri coperti).

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Impresa. Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale e quando il bordo di una striscia sia stato danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita. Qualora nella esecuzione dello strato di usura venisse a determinarsi, a causa di particolari situazioni ambientali, una sensibile differenza di temperatura fra il conglomerato della striscia già posta in opera e quello da stendere, la D.L. potrà ordinare il preriscaldamento, a mezzo di appositi apparecchi a radiazione di raggi infrarossi, del bordo terminale della prima striscia contemporaneamente alla stesa del conglomerato della striscia contigua. In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto. La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm. La superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni: un'asta rettilinea lunga m 4 posta sulla superficie pavimentata dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. Il manto di usura e lo strato di collegamento saranno compressi con rulli meccanici a rapida inversione di marcia. La rullatura comincerà ad essere condotta alla più alta temperatura possibile, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale. Il costipamento sarà ultimato con rulli statici o con rulli gommati tutti di peso idoneo ad assicurare il raggiungimento della densità prescritta. Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98 % di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n. 40 (30 marzo 1973): il valore risulterà dalla media di due prove. La valutazione delle densità verrà eseguita su carote di 12,5 cm di diametro; dovrà essere usata particolare cura nel riempimento delle cavità rimaste negli strati dopo il prelievo delle carote.

143

27.8 Scarificazione di pavimentazioni esistenti

Per tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricariche e risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile provvedendo poi alla scarificazione della massiciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessarie dalla D.L. entro i limiti nel relativo articolo di Prezzo unitario di elenco offerto dall'Appaltatore provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato o di legante per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, alla composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di $\pm 5\%$ per lo strato di base e di $\pm 3\%$

per gli strati di collegamento ed usura. Per gli strati di base, di collegamento ed usura non saranno ammesse variazioni del contenuto di sabbia (per sabbia si intende il passante al setaccio 2 mm UNI di $\pm 2\%$; per il passante al setaccio 0,075 mm UNI di $\pm 1,5\%$).

Per la percentuale di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di $\pm 0,25\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Dovranno essere effettuati almeno con frequenze giornaliere:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (peso di volume e percentuale di vuoti ecc);
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. CNR n. 40 del 30.3.1973), media di 4 prove; percentuale dei vuoti (B.U. CNR n. 39 del 23.3.1973), media di 4 prove;
- stabilità e rigidità Marshall.
- inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In particolare la verifica delle caratteristiche del bitume dovrà essere fatta almeno una volta a settimana con prelievi a norma CNR B.U. n. 81 del 31.12.1980 sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto; all'atto del prelievo sul campione verrà indicata la quantità Q (in Kg) della fornitura a cui il prelievo si riferisce.

I valori delle caratteristiche richieste nella prova di cui al punto bitumi del presente articolo tabelle B devono risultare nei limiti indicati almeno per cinque caratteristiche su dieci, essendo obbligatoria la rispondenza nelle grandezze riferite alla viscosità a 60° o 80°, alla penetrazione e al punto di rammollimento che devono comunque rientrare nei fusi reologici indicati negli abachi.

TABELLA B		Bitume 60/70	Bitume 80/100
Caratteristiche	U.M.	Valore	
PRIMA PARTE			
Penetrazione a 25° C	Dmm	60-70	80-100
punto di rammollimento	°C	48-54	47-52
indice di penetrazione		-1/+1	-1/+1
punto di rottura Fraass, min.	°C	-8	-9
duttilità a 25° C, min.	Cm	90	100
solubilità in solventi organici, min.		99	99
perdita per riscaldamento (volatilità) a 163° C, max	%	0,2	0,5
Contenuto di paraffina, max %	%	2,5	2,5
viscosità dinamica a 60° C (SPDL07, RPM 1)	Paxs	130-200	110-190
viscosità dinamica a 160° C (SPDL21.RPM 100)	Pa x s	0,16-0,23	0,12-0,18
SECONDA PARTE - valori dopo RTFOT *			
viscosità dinamica a 60° C (SPDL07,RPM 1)	Pa x s	700-800	500-700
Penetrazione a 25° C	Dmm	20-25	20-30

* Roliing Thin Film Oven Test

**temperatura P.A. dopo RTFOT- temperatura P.A. iniziale

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla D.L. sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati. In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la D.L. effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea classificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La D.L. potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammanimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate. Il tempo di mescolazione sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante. La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160° e 180°C e quella del legante tra 150 e 180°C salvo diverse disposizioni della D.L. in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,5% in peso.

Posa in opera delle miscele

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine dei tipi approvati dalla D.L. in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La D.L. si riserva la facoltà di poter utilizzare ogni altra tecnologia ritenuta più opportuna. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente con l'impiego di due finitrici. Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni e comunque la percorrenza stradale dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa non dovrà essere superiore a 80 chilometri.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore 140 °C per conglomerati con bitumi normali. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli dei seguenti tipi:

- strato di base e di collegamento: rullo combinato vibrante gommato più rullo gommato con almeno sette ruote e peso del rullo di 12 ton;
- strato di usura: rulli gommati e vibranti tandem con peso di almeno 10 ton.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10.000 Kg per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese. Per lo strato di base a discrezione della D.L. potranno essere utilizzati rulli con

ruote metalliche vibranti e/o combinati. Al termine della compattazione gli strati di collegamento ed usura dovranno avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98 % di quella Marshall dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto. Per lo strato di base si dovranno raggiungere densità superiori al 98%. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm. Inoltre l'accettazione della regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto nell'art. 13. Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla D. L. la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Procedendo la stesa in doppio strato i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 da N/m². Inoltre i moduli elastici effettivi del materiale costituente uno strato, ricavati sulla base di misure di deflessione ottenute con prove dinamiche tipo FWD effettuate anche a pavimentazione completata, dovranno avere un valore medio misurato in un periodo di tempo variabile tra 3 giorni e 90 giorni dal termine della lavorazione, compreso tra 65.000 e 96.000 da N/cm² alla temperatura di riferimento del conglomerato di 20°C. Si farà riferimento al valore medio di modulo in da N/cm² ricavato dai moduli risultanti dalle misure di F.W.D. effettuate ogni 100 m e riguardanti ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere l'intera lunghezza di stesa.

Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada di almeno 400 m di lunghezza nei quali ricadano almeno 4 punti di misura e nei quali i valori dei moduli elastici sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale". Le tratte omogenee saranno individuate automaticamente da un programma di calcolo. La prova dinamica avrà valore solo su strati aggiunti rinnovati, di spessore superiore od uguale a 8 cm; qualora gli strati aggiunti o rinnovati fossero più di uno anche se lo spessore di uno o di entrambi gli strati fosse inferiore a 8 cm si potrà effettuare ugualmente la valutazione di quanto rilevato a condizione che lo spessore complessivo del pacchetto legato a bitume superi gli 8 cm. Qualora il valore medio dello strato soggetto a prova non superi i 65.000 daN/cm² lo strato interessato e tutti gli strati sovrastanti verranno penalizzati effettuando una detrazione del 10%. La temperatura all'atto della stesa che dovrà risultare, immediatamente dietro la finitrice, non inferiore a 160° C. Inoltre l'addensamento dovrà essere realizzato con rulli vibranti con ruote metalliche e dovrà garantire una densità in tutto lo spessore non inferiore al 98 % di quella Marshall relativa a prelievi in eseguiti impianto nello stesso giorno o periodo di lavorazione. La temperatura massima d'impasto non dovrà essere superiore a 180° C.

ART. N. 28 BARRIERE DI SICUREZZA

L'installazione di barriere metalliche di massima protezione dovrà eseguirsi ai sensi delle "Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale, allegate al D.M. LL.PP. 3/6/1998 così come integrato dal D.M. LL.PP. 11/6/1999 e successive modifiche ed integrazioni conformi alle normative citate. E' richiesta la classe H4 per barriere da installare a bordo ponte con livello di contenimento non inferiore a 572 KJ e a 724KJ per la prova d'impatto con autoarticolato. L'impiego di barriere bordo rilevato sarà di classe H4 nei tratti del rilevato. Le barriere saranno costituite da una serie di sostegni in profilato metallico, da una fascia orizzontale a triplice onda e da un profilo dissipatore superiore a sezione cava, pure metalliche, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori, come indicativamente rappresentato negli elaborati di progetto. Dovrà essere inoltre garantita la continuità con le barriere esistenti nei tratti adiacenti alla zona d'intervento. I montanti dovranno comunque resistere in campo elastico alle forze indicate nel D.M. LL.PP. 4/5/90 - "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo del ponti stradali". In particolare la stessa verifica dovrà essere soddisfatta dall'ancoraggio del montante al cordolo, sia esso del tipo a bicchiere che del tipo a piastra con tirafondi. Tutte le parti metalliche dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 B (classi definite secondo le norme UNI EN 10025). La bulloneria sarà tutta a testa tonda ed alta resistenza (classe 8.8 o superiore). Tutte le parti metalliche saranno zincate a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 gr/mq per ciascuna faccia e nel rispetto della norma UNI 5744/66.

I dispositivi rifrangenti, di colore indicato dalla D.L. ed elevata intensità luminosa con supporti in alluminio, saranno di dimensione 100x150 mm di tipo omologato dal Ministero dei Lavori Pubblici e preventivamente

sottoposti alla D.L. per la relativa approvazione. L'impresa è tenuta a trasmettere alla D.L. con congruo anticipo, per la necessaria approvazione, la documentazione riguardante la tipologia (disegni, materiali, ecc.) della barriera scelta rispondente ai requisiti sopra descritti, allegando copia conforme del certificato di omologazione e delle prove di crash test.

ART. N. 29 SMALTIMENTO RIFIUTI DA DEMOLIZIONI E SCAVI

È fatto obbligo all'Impresa di provvedere a propria cura e spese all'allontanamento dei materiali provenienti da demolizioni, da scavi o da pulizia di condotta di fognatura, mediante trasporto in discarica autorizzata od altra forma di smaltimento prevista dal D.P.R. 915/82 e dalla LR 33/85. Compresi tutti i diritti di cava.

Resta comunque stabilito che la Ditta rimane unica ed esclusiva responsabile a tutti gli effetti nei confronti del Consorzio. Il cemento amianto dovrà essere in conformità a quanto previsto dal decreto legislativo n. 277 del 15/08/91, della legge n. 257 del 27/03/92 e successive modifiche ed integrazioni.

Il caricamento in partita degli articoli relativi allo smaltimento di cemento-amianto sarà effettuato solamente su presentazione della bolletta di conferimento a discarica.

ART. N. 30 MISURATORI TRASMETTITORI DI PORTATA AD INDUZIONE MAGNETICA

30.1 Caratteristiche di installazione

Il misuratore verrà installato su tubazione in acciaio o ghisa e dovrà misurare la portata d'acqua per uso irriguo.

30.2 Caratteristiche di funzionamento e dimensionali

Il misuratore di portata da installare sarà del tipo ad induzione magnetica (elettromagnetico) che consentirà la effettuazione delle misurazioni senza apportare, lungo la linea, delle sensibili perdite di carico idrauliche.

Avrà le seguenti caratteristiche:

- a) tubo di misura: in AISI 316
- b) rivestimento interno: in gomma
- c) elettrodi di misura: in AISI 316
- d) attacchi flangiati: PN 25
- e) campo di misurazione: da 0 a 10 m/s
- f) precisione di misurazione entro il suddetto campo di misura: più/meno 0,2% del valore istantaneo
- g) tensione di alimentazione: 220 Volt
- h) segnale di uscita: 4-20 mA
- i) protezione dello strumento: IP-65.

Il misuratore di portata sarà corredato da apparecchio trasmettitore di segnali per registrazione dati.

ART. N.31 Guaine di gomma sintetica

31.1 Geomembrana impermeabilizzante

Prima di procedere nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla D.L. perchè ne abbia la necessaria approvazione, il diagramma di posa provvisorio riportante la posizione dei teli da mettere in opera. La posa dei teli in HDPE dovrà essere effettuata mediante stesura successiva in adiacenza longitudinale. Sulle scarpate i teli dovranno essere stesi dall'alto verso il basso in modo tale che le giunzioni tra un telo ed un altro risultino nel senso della massima pendenza. Non saranno ammesse giunzioni trasversali lungo le scarpate. La posa della geomembrana dovrà avvenire ponendo la massima cura affinché non si formino pieghe o grinze; qualora queste risultino inevitabili, a causa della conformazione naturale del piano, l'Appaltatore dovrà procedere adeguatamente, ad effettuare tagli, sovrapposizioni e saldature, atti ad eliminare le eventuali anomalie previa autorizzazione da parte della D.L. Onde evitare successivi raggrinzimenti, dovuti alla diversa temperatura che avevano i teli al momento della saldatura, è vietato eseguire la saldatura di due teli contigui se non siano trascorse più di quattro ore dallo srotolamento di entrambi i teli. I fogli dovranno essere sovrapposti per una larghezza minima di 10 cm e nessun compenso aggiuntivo potrà essere richiesto dall'Appaltatore per tale sovrapposizione.

31.2 Tipologia di saldature

Le saldature in cantiere saranno di due tipi: Saldature a “termofusione” Sarà effettuata secondo il sistema a doppia pista che consiste nel portare a fusione due strisce dei fogli sovrapposti, lasciando un canale intermedio per eseguire la prova a pressione. La saldatura è da eseguirsi con il sistema a cuneo riscaldato oppure ad aria calda con temperatura adeguata alle caratteristiche della geomembrana. Saldature ad “estrusione” Consiste in un apporto di materiale, dello stesso polimero, fuso in loco mediante apposita apparecchiatura portatile. I lembi dovranno essere asciugati ad una temperatura superiore di 5°C e preventivamente molati e preriscaldati con aria calda effettuate prove di laboratorio su campioni delle geomembrane. Le prove hanno validità di prove di qualificazione e devono essere effettuate prima della posa.

Per ogni giorno di posa, prima di iniziare, il posatore deve determinare in presenza della D.L. i parametri della saldatura su un campione di geomembrana non inferiore ad 1 mq, effettuando al minimo tre prove per la determinazione del carico di snervamento e del carico di rottura, da confrontare con la scheda tecnica e con i requisiti minimi di qualità; infine i dati determinati, dovranno essere riportati sul protocollo di saldatura.

Almeno due campioni della saldatura effettuata, recanti il nome del posatore e la data dell'intervento, devono essere rimessi alla D.L. per permettere ulteriori prove.

Non può essere posta in opera una impermeabilizzazione se le prove hanno avuto esito negativo. Qualora una prova con esito negativo riguardi materiali già posti in opera, essi saranno rimossi e sostituiti. L'appaltatore non ha diritto a proroghe o compenso alcuno.

Tutte le saldature saranno collaudate al 100 % del loro sviluppo. Il collaudo sarà effettuato dal posatore e l'esito sarà documentato nel protocollo di saldatura.

Sono ammessi i seguenti tipi di collaudo:

- Collaudo ad aria compressa o con gas idoneo delle saldature a doppia pista: consiste nel munire i due terminali della linea saldata di bocchettoni a tenuta d'aria. Si immette poi, attraverso uno di questi, aria compressa ad una pressione dipendente dalla temperatura secondo il seguente schema:

Temperatura telo Pressione

5 ÷ 20 °C 5 atm

20 ÷ 35 °C 4 atm

35 ÷ 50 °C 3 atm

Dopo 10 minuti è ammessa una caduta di pressione del 10 % del valore iniziale.

- Collaudo ad ultrasuoni: le saldature saranno controllate con apparecchio ad ultrasuoni; la sonda collegata al monitor con cavo coassiale, verificherà l'omogeneità della saldatura; l'apparecchio dovrà essere dotato di un allarme sonoro per segnalare eventuali saldature difettose e dovrà registrare le verifiche effettuate.

31.3 Diagramma di posa

A fine lavori l'Appaltatore fornirà alla D.L. il diagramma di posa definitivo, che descriva dettagliatamente il posizionamento dei teli posati. Sul diagramma di posa finale, dovranno essere indicate inoltre:

- le posizioni delle saldature effettuate;
- i numeri di matricola dei fogli posati;
- i punti di prelievo dei provini delle saldature;
- i punti difettosi riscontrati nei collaudi non distruttivi e/o idraulici;
- le posizioni ed il tracciato dei tubi drenanti;
- la posizione ed il tracciato del cunettone di ispezione e raccolta drenaggi.

31.4 Collaudo della superficie impermeabile

Tutte le saldature risultate efficienti verranno registrate sull'apposito protocollo di saldatura. Per quelle oggetto di riparazione, si procederà ad un successivo collaudo sino ad ottenere un risultato positivo.

31.5 Prove in opera di tenuta e collaudo parziale finale

Il serbatoio sarà sottoposto a prova di tenuta in opera. Il manufatto sarà riempito d'acqua e mantenuto pieno per almeno 100 ore. Le perdite non devono superare la millesima parte del volume d'acqua contenuto nella vasca.

Il serbatoio di accumulo sarà riempito sino a raggiungere la soglia dello sfioratore.

L'Appaltatore appronterà idonee opere provvisorie atte a realizzare tali condizioni di riempimento i cui compensi sono già compresi nei prezzi di elenco. Per il serbatoio di accumulo saranno approntati strumenti per le perdite nei drenaggi. Gli strumenti e le prove di misura delle eventuali perdite saranno in numero tale da consentire raffronti e localizzazioni degli eventuali punti di perdita.

Tutti gli oneri di trasporto e montaggio, compreso eventuali opere, allacciamenti, supporti, accessori, lavori ecc., restano a carico dell'Appaltatore, essendo compensati nei prezzi di elenco in quanto trattasi di prova di collaudo.

Si dispone che tali operazioni, necessarie per il collaudo parziale dei lavori della vasca di compenso Miraglia, finalizzati alla verifica dell'impermeabilizzazione e al corretto funzionamento dei drenaggi, avranno inizio entro mesi tre dalla ultimazione dei lavori e saranno portate a compimento nel termine di sei mesi dal loro inizio, con l'emissione del relativo certificato e l'invio di tutti i documenti sopra descritti all'Amministrazione appaltante e riguardanti la vasca di compenso.

31.6 Verbalizzazione delle prove

Tutte le prove dovranno essere verbalizzate.

Le prove in laboratorio, che si dovranno svolgere prima della messa in opera, saranno dirette da un Direttore di Laboratorio ed eseguite in presenza dell'Appaltatore, del D.L. del collaudatore in corso d'opera, se nominato, o in presenza di loro delegati.

Le prove che si svolgeranno in opera e descritte nei punti precedenti saranno dirette dal D.L. ed eseguite dall'impresa in presenza dell'Appaltatore e del collaudatore in corso d'opera, se nominato, o di loro delegati. In caso di esito negativo, l'appaltatore dovrà eseguire tutti gli interventi necessari e la prova sarà ripetuta fino ad avere esito positivo. Tutti gli oneri conseguenti sono a carico dell'appaltatore che non ha diritto a nessun compenso.

In caso di esito positivo, la D.L. potrà autorizzare il pagamento del 40 % delle somme corrispondenti alla ritenuta speciale.

In sede di collaudo finale, è riservata al collaudatore la facoltà di richiedere la ripetizione di una o più prove. Salvo motivata deroga concessa dall'organo di collaudo, sarà in ogni caso ripetuta la prova di ritenuta del serbatoio di accumulo. Lo svincolo delle ritenute residue avverrà solo dopo il rilascio del certificato finale di collaudo.

L'Appaltatore dovrà, in ogni caso, fino alla data di rilascio del certificato finale di collaudo, garantire gli eventuali interventi per il ripristino dell'impermeabilizzazione, anche dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio.

31.7 Geocompositi e geotessili

Il geocomposito, avente funzione di drenaggio, filtrazione delle acque e marcato CE per le applicazioni tecniche previste dalle Norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13252, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257, EN 13265, EN ISO 12958, N ISO 12956, dovrà essere costituito da un nucleo drenante tridimensionale, lavorato termicamente in modo da conferirgli una configurazione a v particolarmente efficace a resistere alle pressioni di confinamento esercitate dal terreno di rinterro, racchiuso da due non-tessuti filtranti termosaldati.

Al fine di ottimizzare i tempi di posa e ridurre gli sfridi si richiede che la larghezza dei rotoli forniti in cantiere sia non inferiore a 5,0 metri.

Il geocomposito dovrà avere un valore della trasmissività in verticale (gradiente idraulico $i = 1$) a 50 kPa non inferiore a 1,0 l/sm (pari a 3600 l/hm) (norma EN ISO 12958 opzione R/F) e dopo 100 anni di esercizio il geocomposito dovrà avere un valore della trasmissività in verticale (gradiente idraulico $i = 1$) a 50 kPa non inferiore a 0,8 l/sm (pari a 2880 l/hm) e a 100 kPa non inferiore a 0,6 l/sm (pari a 2.160 l/hm) con modalità di prova condotta in conformità della norma EN ISO 12958 opzione R/F long term creep test.

Il geocomposito drenante dovrà avere una resistenza a trazione longitudinale e trasversale non inferiore a 14 kN/m (EN ISO 10319), una resistenza al punzonamento dinamico non superiore a 15 mm (EN ISO 13433),

una resistenza al punzonamento statico non inferiore a 1,0 kN (EN ISO 12236), un diametro di filtrazione O90 non superiore a 140 micron (EN ISO 12956).

Il materiale dovrà essere prodotto e distribuito da aziende operanti secondo gli standard della certificazione effettuate prove di laboratorio su campioni delle geomembrane. Le prove hanno validità di prove di qualificazione e devono essere effettuate prima della posa.

Per ogni giorno di posa, prima di iniziare, il posatore deve determinare in presenza della D.L. i parametri della saldatura su un campione di geomembrana non inferiore ad 1 mq, effettuando al minimo tre prove per la determinazione del carico di snervamento e del carico di rottura, da confrontare con la scheda tecnica e con i requisiti minimi di qualità; infine i dati determinati, dovranno essere riportati sul protocollo di saldatura.

Almeno due campioni della saldatura effettuata, recanti il nome del posatore e la data dell'intervento, devono essere rimessi alla D.L. per permettere ulteriori prove.

Non può essere posta in opera una impermeabilizzazione se le prove hanno avuto esito negativo. Qualora una prova con esito negativo riguardi materiali già posti in opera, essi saranno rimossi e sostituiti. L'appaltatore non ha diritto a proroghe o compenso alcuno.

Tutte le saldature saranno collaudate al 100 % del loro sviluppo. Il collaudo sarà effettuato dal posatore e l'esito sarà documentato nel protocollo di saldatura.

Sono ammessi i seguenti tipi di collaudo:

- Collaudo ad aria compressa o con gas idoneo delle saldature a doppia pista: consiste nel munire i due terminali della linea saldata di bocchettoni a tenuta d'aria. Si immette poi, attraverso uno di questi, aria compressa ad una pressione dipendente dalla temperatura secondo il seguente schema:

Temperatura telo Pressione

5 ÷ 20 °C 5 atm

20 ÷ 35 °C 4 atm

35 ÷ 50 °C 3 atm

Dopo 10 minuti è ammessa una caduta di pressione del 10 % del valore iniziale.

- Collaudo ad ultrasuoni: le saldature saranno controllate con apparecchio ad ultrasuoni; la sonda collegata al monitor con cavo coassiale, verificherà l'omogeneità della saldatura; l'apparecchio dovrà essere dotato di un allarme sonoro per segnalare eventuali saldature difettose e dovrà registrare le verifiche effettuate.

150

31.8 Collaudo della superficie impermeabile

Tutte le saldature risultate efficienti verranno registrate sull'apposito protocollo di saldatura. Per quelle oggetto di riparazione, si procederà ad un successivo collaudo sino ad ottenere un risultato positivo.

31.9 Prove in opera di tenuta e collaudo parziale finale

Il serbatoio sarà sottoposto a prova di tenuta in opera. Il manufatto sarà riempito d'acqua e mantenuto pieno per almeno 100 ore. Le perdite non devono superare la millesima parte del volume d'acqua contenuto nella vasca.

Il serbatoio di accumulo sarà riempito sino a raggiungere la soglia dello sfioratore.

L'Appaltatore appronterà idonee opere provvisorie atte a realizzare tali condizioni di riempimento i cui compensi sono già compresi nei prezzi di elenco. Per il serbatoio di accumulo saranno approntati strumenti per le perdite nei drenaggi. Gli strumenti e le prove di misura delle eventuali perdite saranno in numero tale da consentire raffronti e localizzazioni degli eventuali punti di perdita.

Tutti gli oneri di trasporto e montaggio, compreso eventuali opere, allacciamenti, supporti, accessori, lavori ecc., restano a carico dell'Appaltatore, essendo compensati nei prezzi di elenco in quanto trattasi di prova di collaudo.

Si dispone che tali operazioni, necessarie per il collaudo parziale dei lavori della vasca di compenso Miraglia, finalizzati alla verifica dell'impermeabilizzazione e al corretto funzionamento dei drenaggi, avranno inizio entro mesi tre dalla ultimazione dei lavori e saranno portate a compimento nel termine di sei mesi dal loro inizio, con l'emissione del relativo certificato e l'invio di tutti i documenti sopra descritti all'Amministrazione appaltante e riguardanti la vasca di compenso.

31.10 Verbalizzazione delle prove

Tutte le prove dovranno essere verbalizzate.

Le prove in laboratorio, che si dovranno svolgere prima della messa in opera, saranno dirette da un Direttore di Laboratorio ed eseguite in presenza dell'Appaltatore, del D.L. del collaudatore in corso d'opera, se nominato, o in presenza di loro delegati.

Le prove che si svolgeranno in opera e descritte nei punti precedenti saranno dirette dal D.L. ed eseguite dall'impresa in presenza dell'Appaltatore e del collaudatore in corso d'opera, se nominato, o di loro delegati. In caso di esito negativo, l'appaltatore dovrà eseguire tutti gli interventi necessari e la prova sarà ripetuta fino ad avere esito positivo. Tutti gli oneri conseguenti sono a carico dell'appaltatore che non ha diritto a nessun compenso.

In caso di esito positivo, la D.L. potrà autorizzare il pagamento del 40 % delle somme corrispondenti alla ritenuta speciale.

In sede di collaudo finale, è riservata al collaudatore la facoltà di richiedere la ripetizione di una o più prove. Salvo motivata deroga concessa dall'organo di collaudo, sarà in ogni caso ripetuta la prova di ritenuta del serbatoio di accumulo. Lo svincolo delle ritenute residue avverrà solo dopo il rilascio del certificato finale di collaudo.

L'Appaltatore dovrà, in ogni caso, fino alla data di rilascio del certificato finale di collaudo, garantire gli eventuali interventi per il ripristino dell'impermeabilizzazione, anche dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio.

ART. N. 32 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

Si premette che, per norma generale ed invariabile, resta stabilito contrattualmente che nei prezzi unitari offerti dall'Appaltatore in sede di gara si intendono compresi e compensati: ogni opera principale e provvisoria, ad esclusione di quelle previste dall'art. 7 del D.P.R. 222/2003, ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera, ogni trasporto in opera, nel modo prescritto dalle migliori regole d'arte, e ciò anche quando questo non sia esplicitamente dichiarato nei rispettivi articoli di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore o nel presente Capitolato, ed inoltre tutti gli oneri ed obblighi precisati nel presente Capitolato, ogni spesa generale e l'utile dell'Appaltatore.

Più in particolare si precisa che i prezzi unitari offerti dall'Appaltatore comprendono:

- a) per i materiali (solo ed esclusivamente quelli preventivamente ed esplicitamente accettati dalla D.L.), ogni spesa per fornitura, nelle località prescritte, comprese imposte, carico, trasporto, pesatura, misurazione, scarico, accatastamento, ripresa, cali, perdite, sprechi, sfridi, prove ecc., nessuna eccezione, necessaria per darli pronti all'impiego a pie d'opera, in qualsiasi punto di lavoro, nonchè per allontanarne le eventuali eccedenze;
- b) per gli operai, il trattamento retributivo, normativo, previdenziale ed assistenziale, nonchè ogni spesa per fornire ai medesimi gli attrezzi ed utensili del mestiere;
- c) per i noli, ogni spesa per dare a pie d'opera i macchinari e i mezzi d'opera pronti per l'uso, per fornirli, ove prescritto, trasporto, movimentazione, diaria inclusa, di carburanti, energia elettrica, lubrificanti e materiali di consumo in genere, personale addetto al funzionamento, ecc. per effettuare la manutenzione, provvedere alle riparazioni e per allontanarli, a prestazione ultimate;
- d) per i lavori a misura, ogni spesa per mano d'opera, mezzi d'opera, attrezzi, utensili e simili, per le opere provvisorie escluse dall'art. 7 D.P.R. 222/2003, per gli inerti, i leganti, gli impasti, i prodotti speciali, ecc., per assicurazioni di ogni specie, indennità per cave di prestito e di deposito, passaggi, depositi, cantieri, occupazioni temporanee e diverse, oneri per ripristini e quanto occorre a dare lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Impresa dovrà sostenere a tale scopo;
- e) per la posa in opera dei materiali di qualsiasi genere, ogni spesa per l'avvicinamento al punto di posa e gli spostamenti in genere che si rendessero necessari all'interno del cantiere, per la mano d'opera, i mezzi d'opera, gli attrezzi, gli utensili e simili, le opere provvisorie e quant'altro occorra ad eseguire perfettamente la prestazione.
- f)

Si conviene poi espressamente che le eventuali designazioni di provenienza dei materiali non danno, in alcun caso, diritto all'Appaltatore di chiedere variazioni di prezzo o maggiori compensi per le maggiori spese che

egli dovesse eventualmente sostenere, nel caso che dalle provenienze indicate non potessero aversi tali e tanti materiali da corrispondere ai requisiti ed alle esigenze di lavoro.

ART. N. 33 MOVIMENTI DI TERRA

33.1 Generalità

Le seguenti norme sono fisse per gli articoli di scavo relativi e pertanto non sarà tenuto conto delle reali sezioni che potrebbero verificarsi in conseguenza sia alla natura dei terreni che alle eventuali modalità esecutive, in quanto detti oneri si intendono già compensati nei relativi prezzi unitari. Il prezzo unitario comprende e compensa inoltre i seguenti oneri:

- le demolizioni delle esistenti pavimentazioni stradali di qualsiasi natura, spessore e specie interessate dagli scavi, comprese le rifilature delle scarpate, nonché il loro allontanamento su aree private, compreso ogni indennizzo da corrispondere a terzi per ogni evenienza;
- l'onere per la demolizione delle condotte di fognatura preesistenti, compreso il trasporto a rifiuto delle stesse, nonché tutte le opere necessarie per garantire il servizio di smaltimento delle acque;
- l'estirpazione e taglio di radici, di piante, di qualsiasi diametro, forma e durezza, nonché il loro allontanamento;
- gli aggettamenti degli scavi eseguiti con mezzi normali di prosciugamento (pompe con motore a scoppio, elettropompe, ecc. ecc.);
- la rimozione e demolizione di trovanti solidi (murature di qualsiasi natura e consistenza, compreso il cemento armato) secondo i volumi fissati nel relativo prezzo di elenco;
- gli oneri derivanti dal rallentamento, dalla sosta e dalla inoperosità dei mezzi di lavoro, per la salvaguardia di condotte per erogazione dell'acqua, del gas, luce e del telefono, ecc. ecc.;
- la salvaguardia di qualsiasi tipo di condotta erogatrice di pubblici servizi (acqua, luce, gas, telefono) che venga interessata dagli scavi, nonché tutti i lavori necessari e forniture di materiali vari per il ripristino delle stesse condotte in caso di rotture;
- tutti gli scavi da eseguire a mano per lo scalzamento e messa a nudo delle condotte dei servizi pubblici, interessate dagli scavi;
- la preventiva ricerca, con idonea attrezzatura o accurata ricognizione, dell'andamento planimetrico-altimetrico di tutti i servizi pubblici sottostanti i piani stradali, o in aperta campagna, che vengono ad essere interessati dagli scavi;
- la perfetta sagomatura e posa a livelletta del fondo;
- la salvaguardia di tutte le linee aeree per erogazione della pubblica illuminazione, linee private, del telefono, ecc. ecc.;
- garantire l'accesso alle proprietà private che accedono sulla pubblica via, mediante la posa in opera di pedana, tavolati, ecc.;
- il rinalzo a mano con materiale idoneo delle tubazioni sino ad una altezza dalla generatrice superiore della condotta, così come prevista dai tipi di progetto;
- il reinterro conforme alle prescrizioni del presente Capitolato;
- la fornitura e posa in opera di un idoneo nastro segnalatore, in materiale plastico, da ubicare sopra le condotte a cm 50 dall'estradosso della condotta medesima;
- tutte le segnalazioni diurne e notturne, necessarie per prevenire qualsiasi tipo di incidente stradale;
- adeguata segnaletica per la dimostrazione agli utenti delle strade interessate, dalla esecuzione dei lavori;
- preventivi accordi con gli Enti gestori dei servizi pubblici per eventuali interruzioni della erogazione di gas, luce, acqua e del telefono;
- costipamento del materiale nello scavo, conforme alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato e, comunque idonee per una immediata costruzione dell'ossatura stradale di sottofondo;
- il rallentamento per ricerca sottoservizi e la risoluzione delle interferenze;
- l'esecuzione di attraversamenti con intervento su mezza carreggiata per ed apertura del traffico a senso unico alternato nella corsia libera da lavori;
- l'esecuzione posticipata per: esecuzione di collaudi, attesa di autorizzazioni, permessi e concessioni;
- tutti gli oneri per l'allontanamento del materiale eccedente su aree da procurarsi a cura e spese dell'Impresa.

Con i prezzi degli scavi a macchina e sempre compensata anche l'occorrente assistenza della mano d'opera.

33.2 Scavo per sbancamenti e/o splateamenti

Lo scavo in sezione ampia per sbancamenti, scarifiche stradali, bonifiche in genere, verrà computato a metro cubo di materiale scavato su volumi ricavati esclusivamente dalle sezioni di consegna e dalle sezioni di scavo fissate dalle sezioni di progetto o in mancanza esclusivamente dal Direttore dei Lavori.

Gli scavi di splateamento, quelli cioè occorrenti per il raggiungimento del piano delle platee o del piano di partenza delle travi di fondazione dei manufatti di area di base superiore a 100 mq., verranno valutati considerando la superficie del piano di appoggio delle strutture per la effettiva profondità di scavo.

33.3 Scavo per sezionamento canali

Lo scavo per sezionamento di canali o espurgo di fossi verrà computato a metro cubo di materiale scavato su volumi ricavati esclusivamente dalle sezioni di progetto e dalle sezioni di consegna fissate dal Direttore dei Lavori.

33.4 Scavo di fondazione a sezione obbligata

Lo scavo di fondazione a sezione obbligata verrà valutato a metro cubo computando il volume ottenuto considerando la superficie del piano di appoggio delle strutture di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale in mancanza di questo; cioè saranno valutati sempre come eseguibili a pareti verticali. Qualora la profondità di scavo sia superiore a m 3,00 verrà applicato il relativo sovrapprezzo alla quantità scavata sotto detta profondità sempre con la modalità di cui sopra.

33.5 Ricerca sottoservizi

Le ricerche dei sottoservizi, si intendono compensate con il prezzo relativo allo scavo e reinterro.

In detto compenso sono compresi tutti i materiali necessari per il ripristino delle aree manomesse secondo quanto prescritto dalla voce di elenco.

33.6 Movimenti materiali e rinterri per posa tubazioni in pressione

La valutazione dei movimenti di materiali per scavi e rinterri interessanti la posa di tubazioni in pressione sarà fatta a metro lineare di trincea utile alla posa di tubazioni senza deduzione di manufatti di alloggio per apparecchiature eventualmente inseriti o maggiorazioni per spazi operativi o altro. Qualora la D.L. ordini scavi con sezioni maggiori di quelle previste negli elaborati di progetto il supplemento di scavo verrà compensato a metro cubo con la voce di elenco degli sbancamenti.

Se lo scavo viene effettuato in zona collinare lo sviluppo lineare non sarà orizzontale, ma quello rilevato nel piano inclinato medio.

Il compenso verrà effettuato con l'articolo di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore relativo alla natura del sito di scavo (campagna, strada bianca, strada asfaltata) ed eventualmente col sovrapprezzo relativo al ripristino con misto a calce come prescritto dalle Amministrazioni Provinciali, da Veneto Strade S.p.A. o dall'ANAS qualora effettivamente realizzato.

Per le diverse classifiche verrà considerato il diametro nominale della condotta.

33.9 Allontanamento materie scavate

Qualora per particolari ragioni la D.L. ordini all'Impresa l'allontanamento delle materie di risulta da reimpiegare successivamente per il tombamento dal lato dello scavo, verrà applicato un sovrapprezzo alle voci precedenti, per ogni metro cubo, misurato in opera, di materiale di risulta reimpiegato per il reinterro, valutato secondo le sezioni reali misurate in contraddittorio con l'Impresa.

33.10 Scavi e rinterri a mano

Per gli scavi ed i rinterri, che per ordine della D.LL devono essere eseguiti completamente a mano, verrà applicato un sovrapprezzo alle voci precedenti, per ogni metro cubo, misurato in opera, di materiale scavato secondo le sezioni reali misurate in contraddittorio, purchè contenute nelle sezioni tipo. In caso di eccedenze verrà valutato secondo le sezioni tipo. Nel caso in cui tali materie non venissero allontanate, scaricate e successivamente riprese, ma solo temporaneamente depositate sul mezzo meccanico di trasporto per poi essere successivamente reimpiegate, nessun compenso sarà corrisposto in quanto tale onere si ritiene già compensato con la voce principale per movimenti dei materiali e reinterro e posa delle condotte.

33.11 Formazione di rilevati

La formazione di rilevati e le modifiche arginali saranno valutate a metro cubo di materiale riportato computato col metodo delle sezioni ragguagliate rilevate sia alla consegna che a opera ultimata in contraddittorio.

Dette opere finite dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla D.L. e in caso di difformità, se accettate verranno valutate al volume effettivo se eseguite in difetto e per il volume fissato dalla D.L. nel caso di eccedenza.

33.12 Fondazioni stradali e ripristini delle stesse

Queste modalità si applicano solamente nel caso di nuova costruzione stradale o di completo rifacimento della sede stradale. Nel caso che il completo rifacimento sia da effettuare in concomitanza con la posa della condotta in progetto, dal conteggio verrà sottratto quanto già corrisposto con l'articolo di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore relativo agli scavi e rinterrì per le condotte. L'onere per il ripristino della superficie del sottofondo, prima della pavimentazione bitumata, è compreso nel prezzo del sottofondo stesso. Le fondazioni stradali in genere saranno valutate a volume, in opera, a costipamento ultimato e sagomato secondo il progetto. Il volume della fondazione si otterrà moltiplicando la superficie, con eventuale sottrazione della fascia utilizzata per lo scavo, per la posa di condotte, da compensare, per lo spessore medio. Larghezze superiori a quelle di progetto non verranno conteggiate per la parte eccedente. Lo spessore sarà determinato mediante una serie di provini a discrezione della D.L.

Uno spessore medio superiore a quello di progetto, non sarà contabilizzato per la parte eccedente.

I dosaggi del legante naturale saranno determinati con idonee prove. Dosaggi superiori a quelli prescritti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Dosaggi inferiori, se accettati dalla D.L., daranno luogo a corrispondenti detrazioni.

Nel caso in cui la D.L. ritenesse, a suo esclusivo giudizio, non accettabili le dimensioni e i dosaggi riscontrati, l'Appaltatore dovrà rimuovere e ricostruire a sue complete spese le parti risultate deficienti.

Il prezzo relativo alle fondazioni comprende inoltre:

- tutti gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio delle eventuali miscelazioni e delle lavorazioni di cui la fondazione deve essere soggetta;
- la fornitura dei materiali costituenti la miscela compresi gli eventuali leganti naturali;
- la miscelazione, stesa e compattazione dei materiali;
- la regolarizzazione della sua superficie;
- tutte le prove di cantiere e di laboratorio prescritte dal presente Capitolato e richieste dalla D.L. per riscontrare la rispondenza dei materiali e delle fondazione eseguite alle norme e prescrizioni del presente Capitolato;
- quant'altro occorre per dare il lavoro a perfetta regola d'arte, secondo le previsioni di progetto, gli ordini della D.L. ed in conformità alle norme e prescrizioni del Capitolato Speciale d'Appalto.

Le lavorazioni di ripristino della sede stradale mediante stesura di bynder o tappeto, includono sempre nel prezzo unitario ogni magistero per migliorare l'adesione tra lo strato esistente ed il nuovo mediante:

- sagomatura del perimetro a linee rettilinee,
- pulizia accurata,
- spruzzatura di emulsione bituminosa,
- costipatura ripetuta a ridosso dello strato esistente onde evitare formazioni anche minime di strati non compatti o alveolazioni o vuoti,
- ulteriore emulsione nel perimetro dell'intervento a ridosso dei manti esistenti con relativa stesura di polvere bituminosa.

ART. N. 34 PROTEZIONE E ARMAMENTO DEGLI SCAVI

34.1 Protezione degli scavi

La protezione degli scavi realizzata con l'impiego di cassetta metallica intelaiata da trascinare all'interno del cavo subito dopo l'avanzamento, oppure di tipo autoaffondante, blindaggio, verrà compensata con prezzi non soggetti a ribasso come previsto dal D.P.R. 222/2003.

34.2 Armamento degli scavi

Detto compenso sarà applicato con prezzi non soggetti a ribasso come previsto dal D.P.R. 222/2003.

L'armamento degli scavi realizzato a cassa chiusa mediante l'impiego di elementi metallici tipo Larsen o similari, verrà valutato a metro quadro di parete effettivamente armata, compresa nelle altezze di scavo, misurata secondo i disegni di consegna.

Si precisa che detta valutazione viene fatta per qualsiasi lunghezza di palancole infisse, intendendo compensata nel prezzo unitario la parte infissa sotto la quota di fondo scavo e la parte libera sopra la quota di piano campagna.

Detto compenso sarà applicato sempre e solo se ordinato dalla D.L.

ART. N.35 ABBASSAMENTO FALDA FREATICA

35.1 Abbassamento falda freatica per costruzione condotte

L'abbassamento di falda necessario per la costruzione della condotta verrà valutato a metro lineare di trincea

complessivamente interessata. Pertanto non verranno detratte le lunghezze relative alle camerette di ispezione, vertice e confluenza.

Detto prezzo si intende comprensivo di qualsiasi onere e magistero necessario per l'installazione e l'esercizio dell'impianto necessario, sia a fila semplice o più file.

35.2 Abbassamento falda freatica per costruzione manufatti

L'abbassamento di falda per la costruzione di manufatti particolari verrà valutato a metro quadro relativo alla proiezione orizzontale dell'opera interessata misurata all'esterno delle murature di base eseguite sotto falda. Detta valutazione è indipendente dal tempo d'impiego e dalle quantità di impianti necessari.

ART. N. 36 CONDOTTE, PEZZI SPECIALI E ACCESSORI

Tutte le tubazioni, di qualsiasi diametro e di qualunque materiale verranno valutate a metro lineare di condotta in opera, misurandone la lunghezza sull'asse, senza tener conto delle zone destinate a compenetrarsi, al netto di manufatti, secondo le prescrizioni dei relativi prezzi di elenco.

Se la tubazione viene posata in zona collinare/montana lo sviluppo lineare non sarà orizzontale, ma quello rilevato nel piano inclinato medio.

36.1 Pezzi speciali

I pezzi speciali inseriti nelle condotte verranno valutati al metro lineare con lo stesso prezzo della condotta, secondo le descrizioni dei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore. Non verranno compensati come pezzi speciali gli spezzoni di tubazioni di lunghezza superiore a ml 1,00, salvo diversa disposizione dell'articolo di elenco prezzi.

36.2 Bulloneria, guarnizioni, protezioni meccaniche e dielettriche.

Sono inclusi nei prezzi unitari tutte le bulloneria necessarie per il montaggio dei pezzi, le guarnizioni a corredo, il rivestimento dielettrico delle parti metalliche.

ART. N.37 COLLEGAMENTI CON CONDOTTE ESISTENTI

I collegamenti con condotte esistenti sono oggetto di compenso valutato a numero di inserimento, T e/o croce, con gli oneri richiamati nei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore e tenendo come diametro nominale relativo quello della condotta preesistente. Detto compenso verrà applicato solo nel caso di condotta preesistente in esercizio con doppio taglio della condotta.

Nel caso di taglio singolo, per inserimento su terminale di condotta, il prezzo dell'articolo sarà applicato al 50%. Nel caso di collegamento di testa tra due condotte.

ART. N. 38 GIUNTI E APPARECCHIATURE IDRAULICHE

Tutte le apparecchiature idrauliche, sfiati, saracinesche, valvole, ecc. saranno valutate a numero sulla base di quanto prescritto nei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore per i diametri relativi.

In detto prezzo si intendono già compresi gli oneri per: bulloni, guarnizioni, pezzi di collegamento ed ogni ulteriore magistero.

ART. N. 39 POZZETTI PER APPARECCHIATURE ELETTRICHE

I pozzetti occorrenti per le apparecchiature elettriche per ispezione delle puntazze di messa a terra verranno valutati a numero secondo le caratteristiche fissate in E.P.

ART. N. 40 MANUFATTI IN GHISA

I chiusini verranno pagati a peso o a numero secondo quanto indicato nei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore; nel prezzo è compreso il materiale necessario per la posa (malta di cemento ecc.) e relativa mano d'opera, nonché l'onere di un primo collocamento provvisorio e di un secondo definitivo al tappeto di usura ultimato. Non è compresa la soletta in calcestruzzo armato di copertura del pozzetto e la canna di accesso.

ART. N. 41 CONGLOMERATO CEMENTIZIO

I calcestruzzi sono classificati in base alle caratteristiche di qualità, resistenza e durabilità loro richieste; si conviene che un calcestruzzo appartenga ad una data classe quando i campioni rappresentativi del getto, prelevati all'atto della classificazione o della posa, adempiano a tutti i requisiti di qualità e resistenza, prescritti dal contratto e dalle norme per la classe stessa.

Nessun compenso particolare spetta all'Appaltatore qualora le caratteristiche di qualità contrattualmente prescritte siano superate dai campioni.

A meno di diversa prescrizione delle relative voci di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore, i prezzi unitari dei calcestruzzi sono validi per strutture rette o curve o comunque sagomate, di qualsiasi entità, di qualsiasi altezza e spessore, qualunque sia la loro quota rispetto al terreno e qualunque ne sia la destinazione. Detti prezzi compensano, oltre a quanto altrove precisato in contratto, i seguenti oneri particolari:

- le spese per le indagini sui materiali e le composizioni, anche periodiche, a giudizio della D.L.;

- la pulizia e preparazione delle superfici di fondazione;
- il trasporto e posa in opera del calcestruzzo con tutti i mezzi atti ad evitare la segregazione e/o qualunque inizio della presa;
- la vibrazione in opera dei getti;
- l'umidificazione dei getti finiti o l'uso di mastice protettivo;
- la pulizia finale del getto, il taglio delle legature sporgenti e la stuccatura dei relativi incavi;
- la protezione del getto finito dal passaggio dei mezzi;
- la pulizia con aria ed acqua in pressione delle riprese, ovvero la loro scalpellatura;
- ogni e qualsiasi spesa per impalcature e ponti di servizio, di qualsiasi importanza;
- tutti i provvedimenti necessari o prescritti dalla D.L. per i getti in clima freddo od in clima caldo;
- la fornitura di fori, incastrature e vani di alloggiamento per l'appoggio o l'ancoraggio di altre strutture o meccanismi di qualsiasi genere o tipo;
- le prove di carico compresa la fornitura dei sovraccarichi, gli strumenti di prova, le incastellature, la manodopera di assistenza e quant'altro occorra per un regolare svolgimento della prova;
- il ripristino del calcestruzzo asportato dalle superfici di ripresa dei getti;
- la malta per le riprese di getto;
- le soggezioni dovute al getto in presenza delle armature dello scavo o durante il loro parallelo ripiegamento;
- l'allontanamento delle acque qualunque sia la qualità e qualunque le soggezioni dovute alla loro presenza;
- il prelievo in opera dei provini, la loro confezione e le spese per la relativa prova, compresi trasporti spedizioni, ecc.;
- la presenza nei getti di armature metalliche, centine, grigliati, reti, profilati metallici o in plastica, lamierini, ancoraggi e tubazioni;
- la protezione delle opere dagli effetti nocivi del dilavamento, del gelo, delle intemperie e della troppo rapida essiccazione;
- l'esecuzione di getti anche a campioni, ed in alternativa con fasi di scavo.

I prezzi dei calcestruzzi compensano le soggezioni dovute alla presenza dei ferri d'armatura fino a qualunque quantitativo. Non viene considerata come armatura di ferro la presenza di profilati metallici, centine, tubazioni, ancoraggi collegato a gabbie e simili, nè si può tener conto di tale apporto ai fini della classificazione dei calcestruzzi armati.

I calcestruzzi vengono valutati sul vivo delle superfici, escludendo cioè gli intonaci, e pagati per il loro effettivo volume geometrico nel limite delle sagome prescritte, rimanendo a carico dell'Appaltatore tutti i maggiori volumi, comunque originati, e quindi anche se derivati da irregolarità delle fondazioni o delle sottostanti strutture.

Qualora la D.L. accettasse conglomerati cementizi le cui resistenze caratteristiche fossero risultate inferiori alle minime prescritte, alle quantità deficitarie verranno applicati i prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore ridotti a insindacabile giudizio della D.L.

Qualora poi dai controlli periodici risultasse che sono stati approvvigionati inerti non corrispondenti alle prescrizioni e la D.L. ritenesse di accettare ugualmente le opere con gli stessi eseguite, a tutte le quantità di conglomerati di qualsiasi tipo eseguite nell'intervallo compreso tra il penultimo e l'ultimo controllo degli inerti verranno applicati i prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore ridotti dal 15% al 30% a seconda della maggiore o minore corrispondenza, e ad esclusivo giudizio della D.L.

ART. N. 42 FERRO TONDO

Il ferro tondo per opere in c.a. verrà valutato secondo l'espressione del prezzo di elenco nei seguenti modi: a kg di materiale in opera al netto di sovrapposizioni e sfridi;

ART. N. 43 IMPERMEABILIZZAZIONI

Le impermeabilizzazioni di solette o pareti, realizzate secondo le prescrizioni del prezzo unitario di elenco offerti dall'Appaltatore verranno valutate a metro quadro di superficie netta impermeabilizzata, non verrà eseguita alcuna detrazione in corrispondenza degli sfiati.

ART. N. 44 IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici in opera con le prescrizioni fissate nella voce di elenco, saranno valutati secondo i punti di sotto articolo conteggiati a numero.

ART. N. 45 FONDAZIONE STRADALE

Le seguenti modalità si applicano solamente nel caso di nuove costruzioni o di rifacimento della sede stradale per almeno meta carreggiata.

Nel caso che il rifacimento sia da effettuare nei siti di costruzione della condotta in progetto, dal conteggio verrà sottratto quanto già corrisposto nell'articolo di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore relativo agli scavi e rinterrati per posa di condotte.

La fondazione stradale in misto granulometrico stabilizzato verrà valutata a metro cubo di materiale misurato in opera costipato per lo spessore ordinato dalla D.L., contenuto nelle sezioni di progetto; nel caso di eccedenze non verrà riconosciuto il materiale di supero.

Gli spessori saranno controllati mediante una serie di provini a discrezione della D.L. Spessori medi superiori a quelli prescritti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Spessori medi inferiori a quelli previsti, se accettati dalla D.L., daranno luogo a detrazioni per la parte deficiente.

I dosaggi saranno determinati con idonee prove. Dosaggi superiori a quelli previsti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Dosaggi inferiori, se accettati dalla Direzioni Lavori, daranno luogo a corrispondenti detrazioni.

Nel caso in cui la D.L., a suo esclusivo giudizio, ritenesse non accettabili le dimensioni ed i dosaggi riscontrabili, l'Appaltatore dovrà rimuovere e ricostruire a sue complete spese, le parti risultate deficienti.

I prezzi che si riferiscono alle pavimentazione per i conglomerati bituminosi della massicciata dello strato di collegamento e di usura comprendono e compensano:

- lo studio preliminare degli impasti;
- la fornitura e stesa, previa pulizia della superficie di applicazione del legante;
- la fornitura degli inerti e del legante delle caratteristiche e nelle quantità prescritte dalla D.L., per la confezione degli impasti;
- il noleggio delle attrezzature necessarie per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione del conglomerato bituminoso;
- l'eventuale illuminazione dei cantieri di lavoro;
- ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le previsioni di progetto, gli ordini della D.L. ed in conformità alle norme e prescrizioni di Capitolato.

ART. N.46 PAVIMENTAZIONE STRADALE

Le seguenti modalità si applicano solamente nel caso di nuove costruzioni o di rifacimento della sede stradale per almeno meta carreggiata.

Nel caso che il rifacimento sia da effettuare nei siti di costruzione della condotta in progetto, dal conteggio verrà sottratto quanto già corrisposto nell'articolo dei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore relativo agli scavi e rinterrati per posa di condotte.

La pavimentazione stradale in misto granulometrico bitumato verrà valutata a metro quadro di materiale in opera costipato per lo spessore ordinato dalla D.L., contenuto nelle sezioni di progetto; nel caso di eccedenze verrà riconosciuto un sovrapprezzo del materiale di supero.

Gli spessori saranno controllati mediante una serie di provini a discrezione della D.L. Spessori medi superiori a quelli prescritti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Spessori medi inferiori a quelli previsti, se accettati dalla D.L., daranno luogo a detrazioni per la parte deficiente.

I dosaggi saranno determinati con idonee prove. Dosaggi superiori a quelli previsti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Dosaggi inferiori, se accettati dalla Direzioni Lavori, daranno luogo a corrispondenti detrazioni.

Nel caso in cui la D.L., a suo esclusivo giudizio, ritenesse non accettabili le dimensioni ed i dosaggi riscontrabili, l'Appaltatore dovrà rimuovere e ricostruire a sue complete spese, le parti risultate deficienti.

I prezzi che si riferiscono alle pavimentazione per i conglomerati bituminosi della massicciata dello strato di collegamento e di usura comprendono e compensano:

- lo studio preliminare degli impasti;
- la fornitura e stesa, previa pulizia della superficie di applicazione del legante;
- la fornitura degli inerti e del legante delle caratteristiche e nelle quantità prescritte dalla D.L., per la confezione degli impasti;
- il noleggio delle attrezzature necessarie per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione del conglomerato bituminoso;
- l'eventuale illuminazione dei cantieri di lavoro;

- ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le previsioni di progetto, gli ordini della D.L. ed in conformità alle norme e prescrizioni di Capitolato.

Se le pavimentazioni presentassero dei fuori sagoma, avvallamenti od ondulazioni ritenuti accettabili dalla D.L., al prezzo depurato del ribasso d'asta, verrà applicata una detrazione del 5% (cinqueper cento) sulla superficie interessata.

Per i difetti di entità maggiore, oltre a questa detrazione, potranno essere ordinate correzioni di superficie o, ad insindacabile ed esclusivo giudizio della D.L., la demolizione ed il rifacimento della pavimentazione difettosa.

ART. N. 47 TAPPETO DI USURA

Il tappeto di usura in conglomerato bituminoso verrà valutato a metro quadro di manto eseguito purché compreso nei limiti fissati dalla D.L.; nel caso di eccedenze non verrà riconosciuto il materiale di supero.

Gli spessori saranno controllati mediante una serie di provini a discrezione della D.L. Spessori medi superiori a quelli prescritti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Spessori medi inferiori a quelli previsti, se accettati dalla D.L., daranno luogo a detrazioni per la parte deficiente.

I dosaggi saranno determinati con idonee prove. Dosaggi superiori a quelli previsti non saranno contabilizzati per la parte eccedente. Dosaggi inferiori, se accettati dalla Direzioni Lavori, daranno luogo a corrispondenti detrazioni.

Nel caso in cui la D.L., a suo esclusivo giudizio, ritenesse non accettabili le dimensioni ed i dosaggi riscontrabili, l'Appaltatore dovrà rimuovere e ricostruire a sue complete spese, le parti risultate deficienti.

I prezzi che si riferiscono alle pavimentazione per i conglomerati bituminosi della massiciata dello strato di collegamento e di usura comprendono e compensano:

- lo studio preliminare degli impasti;
- la fornitura e stesa, previa pulizia della superficie di applicazione del legante;
- la fornitura degli inerti e del legante delle caratteristiche e nelle quantità prescritte dalla D.L., per la confezione degli impasti;
- il noleggio delle attrezzature necessarie per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione del conglomerato bituminoso;
- l'eventuale illuminazione dei cantieri di lavoro;
- ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte e secondo le previsioni di progetto, gli ordini della D.L. ed in conformità alle norme e prescrizioni di Capitolato.

Se le pavimentazioni presentassero dei fuori sagoma, avvallamenti od ondulazioni ritenuti accettabili dalla D.L., al prezzo depurato del ribasso d'asta, verrà applicata una detrazione del 5% (cinqueper cento) sulla superficie interessata. Per i difetti di entità maggiore, oltre a questa detrazione, potranno essere ordinate correzioni di superficie o, ad insindacabile ed esclusivo giudizio della D.L., la demolizione ed il rifacimento della pavimentazione difettosa.

ART. N. 48 SOTTOFONDAZIONE

Il materiale arido impiegato per sottofondo, rinfianco e riempimenti verrà valutato a metro cubo di materiale compattato in opera secondo le misure fissate dalla D.L. in base alle modalità esecutive.

ART. N.49 RECINZIONI FISSE

Le recinzioni fisse (recinzioni di confine, di proprietà, ecc.), eseguite secondo le prescrizioni della voce di elenco, saranno valutate a metro lineare di sviluppo effettivo in opera.

ART. N. 50 CARPENTERIA METALLICA

Tutti i lavori in metallo saranno valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinata prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse dal peso le verniciature e coloriture, compresa invece la zincatura.

Qualora invece non vi sia la possibilità di provvedere tempestivamente alla pesatura diretta, i pesi dei lavori in metallo saranno valutati in base alle tabelle UNI per i profilati o pezzi normalizzati od in base al peso teorico ricavato dal calcolo del volume geometrico per il peso specifico di 7.850 Kg/ m³, per i lavori con parti o forme non normalizzate.

Qualora invece non sia possibile ricavarne teoricamente il peso reale la D.L. può pretendere in ogni momento la pesatura in pesa pubblica a completo carico dell'Appaltatore.

Nei prezzi dei lavori in metallo in opera, e compreso ogni e qualunque compenso per fornire speciali e accessorie, per lavorazioni, montaggi e posa in opera.

Sono pure compresi e compensati:

- . sia l'esecuzione dei raccordi fra i vari manufatti in metallo all'atto della posa in opera, sia l'esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, sia delle sigillature con relativa fornitura della malta di cemento opportunamente additivata;
- . la coloritura con minio o con zincante a freddo e successivo ciclo verniciante speciale secondo le prescrizioni della D.L., il tiro ed il trasporto in alto (ovvero la discesa in basso) e tutto quant'altro necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza;
- . la zincatura a caldo nei casi in cui questa sia prevista o ordinata dalla D.L.

ART. N. 51 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

51.1 Norme generali di esecuzione

L'Appaltatore non può iniziare lavori di demolizione o rimozione senza il preventivo benestare della D.L., la quale, a suo insindacabile giudizio, stabilisce se le demolizioni possono essere effettuate per strutture complete o per campioni, dei quali fissa le dimensioni.

La D.L. ha inoltre la facoltà di ordinare la rimozione preventiva e l'accatastamento in cantiere di elementi accessori o strutturali compresi sia nelle strutture da demolire, sia in quelle che rimangono in posto.

Sono da demolire, sia in quelle che rimangono in posto. Sono da addebitare all'Appaltatore tutti i deterioramenti degli elementi oggetto di rimozione che si verificano per negligenza od incuria.

Tutti gli elementi residui di cui non venga ordinata la rimozione preventiva, possono essere demoliti unitamente alle strutture.

Prima di dare inizio alle rimozioni e alle demolizioni, l'Appaltatore deve procedere ad una diligente ricognizione delle strutture interessate, così da poter accuratamente programmare le modalità e la successione dei lavori e tempestivamente adottare quei provvedimenti che possono rendersi necessari in relazione al comportamento delle strutture durante la demolizione, al loro stato di conservazione e di stabilità ed alle variate condizioni di sollecitazione e di vincolo.

Le demolizioni devono venire limitate alle parti e dimensioni stabilite dalla D.L. Qualora per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero danneggiate altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le parti danneggiate o indebitamente demolite devono essere ricostruite a spese dell'Appaltatore.

51.2 Norme generali di valutazione

Le demolizioni vengono valutate, secondo le corrispondenti voci di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore, in base agli elementi geometrici, rilevati in contraddittorio, delle opere o strutture effettivamente asportate, nei limiti delle dimensioni e delle sagome prescritte dalla D.L.

Quando anche tollerate dalla D.L., le demolizioni oltre i limiti prescritti non vengono riconosciute ai fini contabili, fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di trasportare a discarica le relative macerie e di ricostruire quanto indebitamente demolito, il tutto a sua cura e spese.

Le rimozioni di elementi accessori o strutturali ordinate dalla D.L. vengono compensate, a corpo ed a misura, in base ai corrispondenti prezzi dell'Elenco, i quali sono comprensivi degli oneri per la scalatura, la pulizia, l'eventuale numerazione dei singoli elementi e per il loro accurato accatastamento in cantiere.

I prezzi contrattuali delle demolizioni sono validi per demolizioni, sia di strutture di fondazione che di strutture in elevazione, si qualunque altezza, per qualsiasi spessore, a campioni, in breccia, su sezioni ristrette od obbligate per formazione di cavi, incavi ed aperture di qualsiasi ampiezza, estensione e profondità.

I prezzi contrattuali delle rimozioni e delle demolizioni compensano, oltre a quanto altrove precisato in contratto, anche i seguenti oneri particolari:

- le impalcature ed i ponteggi di qualsiasi altezza ed importanza;
- le puntellature, sbadacchiature e rinforzi, tanto delle parti da demolire quanto di quelle adiacenti che rimangono in posto;
- gli sbarramenti e le segnalazioni atte ad isolare le zone interessate dai lavori;
- le operazioni di rimozioni e demolizione prontamente dette, con le difficoltà derivanti dalla presenza di armature e profilati metallici, ancoraggi, tubazioni, travature anche se infisse o incorporate nelle strutture;
- la suddivisione dei blocchi provenienti dalle demolizioni, compreso il taglio delle armature metalliche e degli elementi eterogenei;
- l'aspersione con acqua delle strutture in demolizione;
- il carico, il trasporto interno al cantiere, o alla discarica a qualsiasi distanza, e lo scarico dei materiali di risulta;
- il carico, a selezione, il trasporto interno al cantiere e la sistemazione dei materiali a riporto o riempimento;

- la formazione di eventuali depositi provvisori dei materiali di risulta.

51.2 Norme generali di valutazione

Le demolizioni vengono valutate, secondo le corrispondenti voci di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore, in base agli elementi geometrici, rilevati in contraddittorio, delle opere o strutture effettivamente

CAPO IV : IMPIANTI ELETTRICI ED ELETTRONICI – Materiali e lavori

1.1 PARTE GENERALE

1.1.1 Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto la fornitura in opera di tutti i materiali e gli apparecchi necessari per la realizzazione a regola d'arte degli impianti elettrici (Art. 6 DM 37/08) comprensivi di eventuali altre opere accessorie necessarie per la realizzazione degli stessi, secondo quanto previsto dal Progetto esecutivo.

La forma, le dimensioni e gli elementi costruttivi degli ambienti e degli impianti risultano dalla documentazione allegata.

1.1.2 Contenuto del capitolato

Il presente capitolato speciale d'appalto contiene le principali prescrizioni tecniche, legislative e normative, per la posa in opera, la verifica ed il collaudo degli impianti elettrici previsti nelle strutture dal Progetto esecutivo.

Le disposizioni del capitolato generale (che devono essere espressamente richiamate nel contratto di appalto) devono essere di diritto sostituite a quelle del capitolato speciale qualora da esse difformi (laddove non esistano disposizioni legislative differenti).

160

1.1.3 Prescrizioni generali

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, secondo quanto prescritto dal DM 37/08 del 22 Gennaio 2008.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono essere conformi alla normativa generale (disposizioni legislative italiane) e tecnica di settore vigente alla data di presentazione del presente capitolato, oltre che alle disposizioni impartite da enti e autorità locali (VV.FF; ENEL o in generale l'azienda distributrice dell'energia elettrica; TELECOM o altro ente che gestisce il servizio telefonico/dati).

L'appaltatore dichiara di conoscere perfettamente tutte le norme che disciplinano il presente appalto, e di non sollevare obiezioni di alcun genere alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato speciale d'appalto.

I principali riferimenti normativi che disciplinano il presente Capitolato sono di seguito citati.

1.1.3.1 Normativa specifica

- DM 37/08 del 22 Gennaio 2008: Norme per la sicurezza degli impianti
- DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- Decreto legislativo 81-2008 e decreto legislativo 31 luglio 1977 n. 277, rispettivamente: Attuazione e modifica della direttiva 93/68 CEE - Marcatura CE del materiale elettrico

- Decreto legislativo 12 novembre 1996 n. 615: Attuazione della direttiva europea 89/536 CEE - Compatibilità elettromagnetica
- D.P.R. n° 462 del 22/10/2001: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

Poiché l'appalto riguarda anche interventi da eseguirsi sugli impianti di cui all'art. 1 del Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008 n. 37 una particolare attenzione dovrà essere riservata, dall'appaltatore al pieno rispetto delle condizioni previste dal DM medesimo. Egli dovrà quindi:

- essere in possesso dei requisiti tecnico professionali previsti, riconosciuti ai sensi degli articoli 3, 4 del DM medesimo per quanto attiene all'installazione, trasformazione e manutenzione degli impianti da eseguirsi ovvero di avvalersi di una Responsabile Tecnico terzo in possesso dei requisiti qui richiamati;
- rispettare le disposizioni di cui all'art. 5 per quanto concerne l'iter previsto per la progettazione degli impianti;
- garantire l'utilizzazione di materiali costruiti a regola d'arte e comunque il rispetto delle previsioni dell'art. 6;
- presentare la dichiarazione di conformità o di collaudo degli impianti così come prescritto dagli articoli 7 e 11 del DM 37/08.

1.1.3.2 Normativa tecnica di settore

NORME CEI

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;

161

Le Norme di riferimento relativamente agli impianti e ai prodotti sono citate nelle specifiche sezioni del presente capitolato speciale.

Per quanto concerne gli argomenti non trattati, o particolari non specificati, si prescrive che in conformità a quanto sopra descritto i materiali adottati e l'esecuzione dei lavori corrispondano alle norme CEI o europee di pari valore ed abbiano dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL e DIN in vigore.

1.1.4 Materiali

In accordo con la committenza si specifica che è fatto divieto di installare prodotti diversi da quelli indicati nel presente capitolato, nel computo metrico e /o sugli schemi elettrici e relative tavole o nell'elenco marche.

La ditta dovrà presentare, prima di ciascun intervento, a richiesta della Direzione Lavori, idonea descrizione tecnica del materiale da installare.

I materiali e i componenti devono essere conformi alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere costruiti a regola d'arte (DM37/08 Art. 6).

La Direzione Lavori potrà richiedere, ove lo ritenga necessario, la campionatura di quei materiali non specificati nella documentazione di progetto e che la ditta installatrice intende utilizzare per l'esecuzione dei lavori.

Tali campioni dovranno essere accompagnati da una scheda tecnica riportante tutti i dati e le caratteristiche del prodotto, necessaria per la valutazione ed eventuale approvazione da parte della Direzione Lavori.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Direzione Lavori, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera, fermo restando i diritti e i poteri dell'appaltante previsti sino a collaudo eseguito.

I materiali o i componenti deperiti dopo la loro introduzione in cantiere o non conformi alle specifiche indicate nei documenti allegati al contratto, possono di diritto essere rifiutati dal Direttore dei lavori in qualunque momento (qualsiasi sia la causa della non conformità o del deperimento). In caso di rifiuto, l'appaltatore ha l'obbligo di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

L'appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni (verificate dal Direttore dei lavori) eseguite con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o senza la necessaria diligenza o che abbiano rivelato (dopo la loro accettazione e messa in opera) difetti o inadeguatezze.

1.1.5 Modalità di esecuzione dell'opera

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

Tutti i lavori inerenti l'appalto devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Tecnico ed al Progetto.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore.

162

1.1.6 Varianti dei lavori in corso d'opera

Durante l'esecuzione dei lavori, l'amministrazione appaltante può ordinare un aumento o una diminuzione di opere (alle stesse condizioni del contratto) purchè non venga modificata la natura dell'appalto e non superi il valore di un quinto (in più o in meno) dell'importo del contratto stesso. Nel caso venga superato questo limite è a discrezione della ditta appaltatrice la recessione dal contratto col solo diritto al pagamento della parte dei lavori effettuati (valutati come da contratto).

Le variazioni saranno valutate e liquidate ai prezzi contrattuali e potrebbero richiedere una nuova data prevista per il termine dei lavori.

Nell'eventualità che vi siano da eseguire categorie di lavori non previste o si debbano impiegare materiali non presenti nel contratto, si formuleranno dei nuovi prezzi secondo le disposizioni dei regolamenti vigenti (DPR 554/1999 - Legge 145/2000).

1.1.7 Verifiche e collaudi

Prima di iniziare le prove, il collaudatore deve verificare che le specifiche dell'alimentazione rispondano a quelle previste dal presente Capitolato speciale d'appalto, ovvero quelle per cui sono stati progettati gli impianti.

Se tali condizioni non sono rispettate, le prove devono essere rinviate per un periodo massimo di 15 giorni. In caso contrario il collaudatore nell'eseguire le prove dovrà tener conto delle implicazioni a cui tali differenti condizioni danno luogo.

La strumentazione per l'esecuzione delle prove deve essere fornita dall'appaltatore senza che questi possa pretendere maggiori compensi.

Per quanto riguarda gli impianti elettrici collocati nei luoghi di lavoro, il DPR 462/01 obbliga il datore di lavoro a richiedere la verifica periodica degli impianti elettrici:

- di terra in bassa ed in alta tensione;
- relativi alle protezioni contro le scariche atmosferiche;
- nei luoghi con pericolo di esplosione (DM 22/12/58).

Nei luoghi con pericolo di esplosione la verifica riguarda l'intero impianto elettrico.

Gli impianti di terra e i dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche devono essere verificati ogni:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici), nei cantieri e nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (soggetti al Certificato di Prevenzione Incendi);
- cinque anni negli altri casi.

Gli impianti elettrici nei luoghi di lavoro con pericolo di esplosione devono essere verificati ogni due anni.

In base al DPR 462/01, le verifiche degli impianti possono essere effettuate, oltre che dalle Asl/Arpa, da Organismi Abilitati dal Ministero delle Attività Produttive (non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici), ciò implica che il datore di lavoro è responsabile delle verifiche periodiche potendosi rivolgere a detti organismi che sono abilitati ad effettuare anche le verifiche straordinarie.

Il datore di lavoro che non richiede la verifica va incontro a delle responsabilità civili e penali, esso è quindi responsabile civilmente e penalmente in caso di infortunio avvenuto sull'impianto.

1.1.7.1 Verifiche iniziali

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio dell'eventuale relativo certificato da parte della Direzione dei lavori, l'Amministrazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda comunque ad una Verifica Iniziale "provvisoria" degli impianti (CEI 64-8 Parte 6 Artt. 611 e 612).

La Verifica Iniziale ha lo scopo di consentire l'inizio del funzionamento degli impianti, accertando che siano in condizione di poter funzionare normalmente e realizzati conformemente alla regola dell'arte.

Tale verifica riguarderà:

- la rispondenza alle disposizioni di legge;
- la rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del fuoco;
- la rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- la rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto.

In particolare si verificherà che:

- siano state osservate le norme tecniche generali;
- gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni;
- gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;

- gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano corrispondenti alle prescrizioni e/o ai campioni presentati.

La Verifica Iniziale è ripartita in:

a) Esame a vista

- Metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze delle barriere ed ostacoli
- Presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici
- Scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione
- Scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione
- Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando
- Scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne
- Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
- Presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe
- Identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.
- Idoneità delle connessioni dei conduttori
- Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione

b) Prove e misure

- Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (metodo di prova art. 612.2 CEI 64-8)
- Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico (metodo di prova art. 612.3 CEI 64-8)
- Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica (metodo di prova art. 612.4 CEI 64-8)
- Resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti (metodo di prova art. 612.5 CEI 64-8)
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (metodo di prova art. 612.6 CEI 64-8)
- Prove di polarità (metodo di prova art. 612.7 CEI 64-8)
- Prove di funzionamento (metodo di prova art. 612.9 CEI 64-8)

164

A ultimazione della Verifica Iniziale verrà redatto apposito verbale e l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti.

1.1.7.2 Verifiche in corso d'opera

La Direzione Lavori, durante il corso dei lavori può eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o su parti degli stessi, in modo da poter intervenire per tempo qualora non fossero rispettate le specifiche del presente Capitolato Speciale e del progetto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute, nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

I risultati delle verifiche e delle prove dovranno essere registrate a verbale.

I controlli e le verifiche eseguite dalla stazione appaltante nel corso dei lavori non escludono comunque la responsabilità dell'appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla stazione appaltante.

L'Appaltatore dovrà procurare a sue cure e spese i mezzi e la mano d'opera necessari per eseguire tutte le prove durante l'esecuzione dei lavori e le verifiche di collaudo. La qualità dei materiali impiegati sarà controllata ogni qualvolta l'Amministrazione appaltante lo ritenga necessario. Tutte le spese per le verifiche, per i collaudi e le visite richieste dalla D.L. presso le officine/stabilimenti, in cui verranno assemblati e cablate le apparecchiature, i quadri, ecc. restano a carico dell'Impresa.

1.1.7.3 Collaudi

Il collaudo ha la principale funzione di tutelare il committente in merito alla corretta realizzazione dell'opera ed al pagamento del giusto corrispettivo all'esecutore per mezzo di un controllo che si applica non solo all'impresa appaltatrice, ma anche all'operato del direttore dei lavori.

Esso consente di verificare e certificare che l'opera o il lavoro sono stati eseguiti a regola d'arte e secondo le prescrizioni tecniche prestabilite, in conformità del contratto e delle varianti debitamente approvate.

Il collaudo comprende altresì tutte le verifiche tecniche e le modalità previste dalle leggi di settore (DPR 554/1999 Titolo XII - Collaudo dei lavori; L 109/1994 Art. 37).

Il collaudo di un'opera è affidato dalla stazione appaltante ad un tecnico diverso da colui che ha progettato e diretto i lavori eseguiti e comunque secondo le condizioni riportate nella L. 109/1994 Art. 28 comma 5.

Il collaudo deve essere ultimato non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori (DPR 554/1999 Art. 192). L'appaltatore, a propria cura e spesa, mette a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire tutte le operazioni di collaudo.

L'organo di collaudo redige un'apposita relazione in cui formula le proprie considerazioni sul modo con cui l'impresa ha osservato le prescrizioni contrattuali e le disposizioni impartite dal direttore dei lavori.

Il certificato di collaudo emesso dall'organo di collaudo deve contenere:

- a) l'indicazione dei dati tecnici ed amministrativi relativi al lavoro;
- b) i verbali di visite con l'indicazione di tutte le verifiche effettuate;
- c) il certificato di collaudo.

165

Il certificato di collaudo viene trasmesso per la sua accettazione all'appaltatore, il quale deve firmarlo nel termine di venti giorni.

1.2 IMPIANTI

1.2.1 Alimentazione dell'impianto

1.2.1.1 Prelievo energia per edificio civile

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Specifiche della fornitura

L'energia elettrica viene prelevata dalla rete di distribuzione pubblica. Le caratteristiche e le condizioni della fornitura devono essere concordate per tempo con la società distributrice, in funzione delle esigenze e dei parametri dell'impianto elettrico utilizzatore.

La potenza impegnata (in base alla quale va dimensionato l'impianto) viene calcolata sulla base dei dati forniti dall'Amministrazione, oppure viene stabilita dall'Amministrazione stessa.

Per la valutazione della potenza impegnata di un impianto o di una sua parte è necessario tenere conto del fattore di utilizzazione e di contemporaneità dei carichi, nonché del loro rendimento e fattore di potenza.

L'affidabilità ed il corretto funzionamento dell'impianto (il non superamento dei limiti ammessi di temperatura e di caduta di tensione, efficacia delle protezioni, ecc.) sono garantiti per potenze assorbite sino al valore di quella impegnata.

L'energia elettrica può anche essere prodotta privatamente (autoproduzione).

Per la contabilizzazione dell'energia elettrica, nel caso sia prevista la realizzazione di una cabina elettrica, è necessario (in fase di progettazione edile) informarsi presso la società distributrice sulla necessità di predisporre un apposito locale da utilizzare come cabina di trasformazione, in cui alloggiare le macchine e le apparecchiature di misura (generalmente di proprietà del distributore).

1.2.1.2 Gruppo di misura

Riferimenti normativi

CEI 64-50+(V1): Edilizia residenziale

Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Criteri generali

Provvedimento CIP 42/86: Norme in materia di contributi di allacciamento alle reti di distribuzione di energia elettrica

Prescrizioni per l'impianto elettrico

I gruppi di misura sono generalmente installati in luogo liberamente accessibile al distributore di energia in uno dei seguenti luoghi:

- locale gruppo di misura o armadio dotato di chiave (condomini);
- all'esterno dell'edificio (in contenitori di materiale isolante).

Il locale gruppo di misura può ospitare:

- il collettore principale di terra;
- il quadro dei servizi comuni.

I nuovi gruppi di misura monofasi sono spesso dotati di interruttori magnetotermici differenziali ($I_{dn}=0,5A$).

1.2.1.3 Rifasamento

Riferimenti normativi

CEI EN 60831-1 (CEI 33-9) Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 1000V

Parte 1: Generalità - Prestazioni, prove e valori nominali - Prescrizioni di sicurezza - Guida per l'installazione e l'esercizio

Prescrizioni generali

Per ovviare a un eventuale basso fattore di potenza ($\cos\phi$) dell'impianto, si deve procedere ad un adeguato rifasamento.

Il calcolo della potenza in kVA delle batterie di condensatori necessari deve essere fatto tenendo presenti:

- la potenza assorbita;
- il fattore di potenza ($\cos\phi$) minimo contrattuale di 0,9 (provvedimento CIP);
- l'orario di lavoro e di inserimento dei vari carichi.

Devono essere installate le seguenti protezioni:

- a) protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti;
- b) protezione contro i contatti indiretti;
- c) protezione dell'operatore da scariche residue a mezzo di apposite resistenze di scarica.

Batterie fisse di rifasamento

Quando si devono rifasare carichi quali:

- trasformatori di potenza MT/BT;
 - carichi con repentine inserzioni/disinserzioni o variazioni d'assorbimento (ascensore, gruppo frigo ecc.),
- si devono utilizzare batterie fisse che si inseriscono all'avviamento del carico, in questo modo si ottiene anche il vantaggio di diminuire la corrente circolante sul circuito interessato.

Rifasamento automatico

In aggiunta alle batterie fisse di rifasamento, per ottenere il valore di $\cos\phi$ richiesto si dovrà installare un sistema di inserimento automatico delle batterie di condensatori al fine di modulare con continuità lo sfasamento.

Sarà oggetto di accordi particolari l'ubicazione del suddetto armadio.

1.2.2 Distribuzione

1.2.2.1 Cavi e condutture

Riferimenti normativi

CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"

Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

CEI 16-4 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici",

CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"

CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"

CEI 20-27: "Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione"

CEI-UNEL 35011: "Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione"

CEI-UNEL 35012: "Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco"

CEI 20-22/2: "Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio"

CEI 20-22/3: "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio"

CEI-UNEL 00722: "Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0.6/1 kV"

CEI-UNEL 35024/1: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria" (per pose fisse) (CEI 64-8 Art. 523.1.3)

CEI-UNEL 35024/2: "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"

CEI-UNEL 35026: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata"

Generalità

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI.

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;

- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

Sigle di designazione

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27.

Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011;

- CEI-UNEL 35011.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;

- blu per il conduttore del neutro;

- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;

- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;

- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

Cavi per energia

I cavi per energia, sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

Sezione minima conduttore di fase

Tipi di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu	10
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
Condutture mobili con cavi flessibili	Apparecchio utilizzatore specifico		Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio
	Qualsiasi altra applicazione			0,75 (b)
	Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali			0,75

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima 0,1mm²

(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F ≤ 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F > 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = (SEZ F)/2 (*)

(*) con il minimo di 16mm² (per conduttori in Cu) e 25 mm² (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

Sezione minima conduttori di protezioni

Vedere parte del capitolato speciale riguardante l'impianto di terra.

Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

Prestazioni dei cavi nei confronti dell'incendio

A seconda delle esigenze di resistenza al fuoco posso utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- non propaganti la fiamma (CEI 20-35);
- non propaganti l'incendio (CEI 20-22/2, CEI 20-22/3);
- resistenti al fuoco (CEI 20-36);
- a ridotta emissione di gas tossici e nocivi (CEI 20-37, CEI 20-38).

1.2.2.2 Montante

Riferimenti normativi

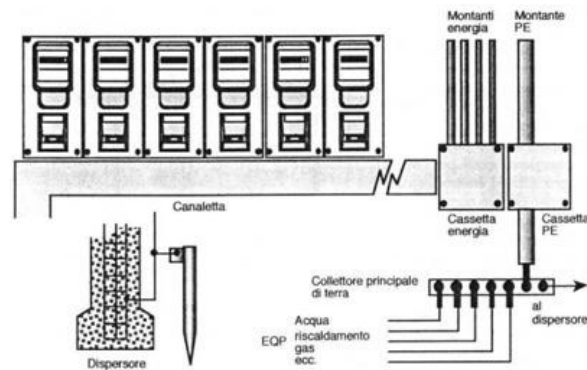
CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50+(V1): Edilizia residenziale

Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
Criteri generali

Classificazione

Il montante è la conduttura, a percorso generalmente verticale, che permette la posa dei cavi che collegano il punto di misura e consegna dell'energia all'impianto utilizzatore con il suo primo quadro (centralino). I montanti per l'energia devono essere separati da quelli per i servizi (compatibilità elettromagnetica).



Prescrizioni per l'impianto elettrico

Ogni montante deve avere una propria canalizzazione e deve transitare solamente attraverso parti comuni (caso condominio) in sedi predisposte che, ad esempio, nel caso di un palazzo di 4 piani, sono dimensionate circa 0,50m (larghezza) x 0,15m (profondità).

Nel montante possono essere collocati:

- cavi multipolari con guaina senza giunzioni intermedie;
- cavi unipolari suddivisi in diversi tubi protettivi per ogni montante (a meno di casi specifici CEI 64-8 Sez. 520.1).


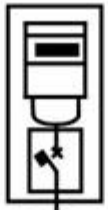
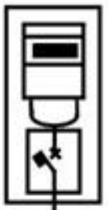





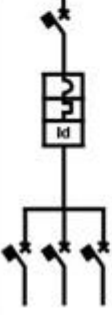
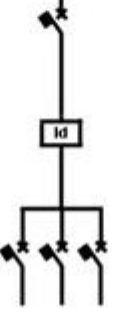
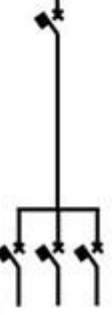
Il conduttore di neutro non può essere utilizzato in comune tra diversi montanti.

Il conduttore di protezione può essere unico per un gruppo di montanti, purché transiti in proprie scatole e proprie tubazioni e le derivazioni siano realizzate con morsetti di tipo passante.

Il montante può essere protetto contro le sovracorrenti tramite:

- limitatore del distributore di energia (contro ctocto), il quale serve anche per sezionare l'impianto, a condizione che siano rispettate le specifiche dettate nella Norma CEI 64-8 e relativa Variante 1. In questo caso si deve proteggere il montante dal sovraccarico installando un appropriato interruttore generale nel quadro di appartamento;
- interruttore automatico installato alla partenza del montante (ovviamente dovrà garantire anche una protezione dal sovraccarico se non prevista nel quadro di appartamento).

La protezione da contatti indiretti non è richiesta se il montante è isolato da masse esterne (in caso contrario disporre protezione differenziale alla base del montante).

Componenti	Schema 1	Situazione 1	Schema 2	Situazione 2	Schema 3	Situazione 3
Contatore		Presenza, accessibilità ed idoneità del limitatore		L'interruttore dell'ente distributore potrebbe anche non essere presente o non essere idoneo		L'interruttore dell'ente distributore potrebbe anche non essere presente o non essere idoneo
Interruttore dell'utente a meno di 3 metri		Non necessario		Idoneo alla protezione del montante $I^2 t^2 < k^2 S^2$ $I_n < I_z$		Idoneo alla protezione del montante $I^2 t^2 < k^2 S^2$ $I_n < I_z$ Idoneo alla protezione dai contatti indiretti.
Montante		In classe di costruzione tale da rendere minimo il rischio di ctocto		In classe II Non è indispensabile che il rischio di ctocto sia minimo		In classe I non è indispensabile che il rischio di ctocto sia minimo
Centralino		Interruttore (o gruppo di interruttori) idoneo alla protezione contro il sovraccarico $I_n \leq I_z$		Deve solo proteggere l'impianto nell'unità immobiliare		Bastano gli interruttori divisionali per proteggere contro le sovracorrenti l'impianto delle unità immobiliari

1.2.2.3 Distribuzione con posa a parete

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

La distribuzione con tubi rigidi a parete dovrà essere realizzata utilizzando prodotti rispondenti alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 ed a marchio IMQ, completi di accessori quali collari, giunzioni, scatole di derivazione, raccordi ecc.

Il grado di protezione dovrà arrivare all'IP65 ed il sistema dovrà essere completo di giunzioni ad innesto rapido.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

Distribuzione con canali e passerelle portacavi

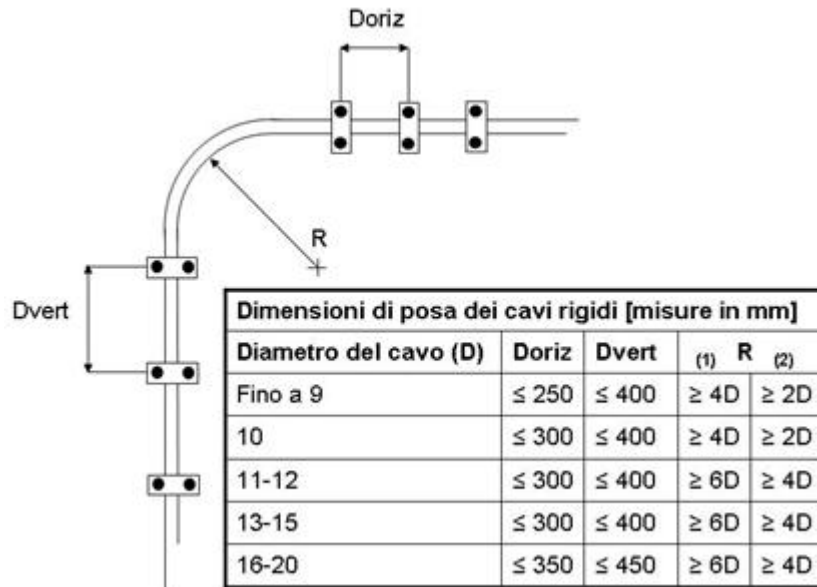
La distribuzione con canali e passerelle portacavi dovrà essere realizzata utilizzando prodotti che abbiano una gamma completa entro la quale poter scegliere:

- passerelle in PVC;
- passerelle in filo d'acciaio saldato;
- passerelle in acciaio galvanizzato con nervature trasversali;
- passerelle a traversini;

- canali chiusi;

completi di tutti gli accessori di montaggio, distribuzione e coperchi.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.



1.2.2.4 Impianto interrato

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica
Linee in cavo

CEI 20-28 Connettori per cavi d'energia

Prescrizioni per l'impianto elettrico

Per ragioni di affidabilità in relazione all'importanza del servizio ed alle condizioni di posa dei cavi è generalmente necessario utilizzare cavi aventi $U_0/U = 0,6/1kV$ (con guaina protettiva).

Il raggio minimo di curvatura dei cavi dipendono dal tipo di struttura del cavo (se non diversamente specificato) e possono avere valori compresi tra $12 \square 30$ volte il diametro del cavo stesso (o nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior sezione).

Lo schermo metallico dei cavi MT deve essere collegato a terra almeno alle estremità di ogni collegamento. Può essere collegata a terra una sola estremità se vengono soddisfatte le seguenti condizioni:

- i collegamenti devono essere di lunghezza ≤ 1 km;
- i punti di interruzione dei rivestimenti metallici del cavo accessibili siano protetti da eventuali tensioni pericolose di contatto (CEI 11-1);
- la massima tensione totale dell'impianto di terra a cui può essere soggetto il cavo sia sopportabile dalla guaina non metallica del cavo stesso.

Se il cavo ha più rivestimenti metallici, essi devono essere collegati in parallelo (eccetto cavi per circuiti di misura o segnalazione).

Cavi interrati

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Senza protezione meccanica supplementare	X	X (2)	0,5m (1)
Con protezione meccanica supplementare: lastra piana	X		0,5m
Con protezione meccanica supplementare: tegolo	X		0,5m

(1) In circostanze eccezionali in cui non possano essere rispettate le profondità minime sopra indicate, devono essere predisposte adeguate protezioni meccaniche.

(2) Rivestimento metallico adatto come protezione contro i contatti diretti (CEI 11-17 art 2.3.11 e 3.3.01).

Cavi posati in manufatti interrati

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Cavi in condotti (1)			Nessuna prescritta
Cavi in tubo interrato (1)			Nessuna prescritta
Cavi in cunicolo interrato (1)			Nessuna prescritta

(1) I componenti e i manufatti adottati per tale protezione devono essere progettati per sopportare le possibili sollecitazioni (carichi statici, attrezzi manuali di scavo)

Note:

È consigliabile la segnalazione dei percorsi interrati dei cavi tramite nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2m al di sopra dei cavi.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Nei cavi in tubo o in condotto il rapporto tra il diametro interno del tubo (o condotto) e il diametro del cavo (o fascio di cavi) deve essere $> 1,4$.

Per l'inserimento dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare, con i seguenti limiti:

- ogni 30m circa se in rettilineo;
- ogni 15m circa se con interposta una curva.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

Le tubazioni devono fare capo a pozzetti di ispezione e di inserimento con fondo pendente di adeguate dimensioni, per permettere un agevole accesso; i pozzetti devono essere dotati di robusti chiusini, specie se in aree carrabili.

Le cassette di giunzione dovranno avere un grado di protezione almeno IP44 ed è consigliabile che siano poste ad almeno 20cm dal suolo.

Per evitare pericolosi fenomeni di condensa nei quadri, o nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrate, è buona norma eseguire tamponamenti con materiali idonei nei punti di innesto.

Le parti metalliche delle canalizzazioni sono generalmente da collegare a terra (a meno dei casi descritti nella norma CEI 11-17).

Conessioni

Le giunzioni e/o derivazioni entro pozzetti interrati vanno eseguite con materiali idonei al fine di ripristinare l'isolamento del cavo; ad esempio: giunti a resina colata, lastrature autoagglomeranti e vernici isolanti, tubi isolanti termorestringenti.(CEI 20-28).

1.2.3 Quadri

Riferimenti normativi

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)

CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Possono essere installate le seguenti tipologie differenti di quadri:

- quadri dichiarati ASD dal costruttore;
- quadri ANS;
- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

Quadri dichiarati ASD dal costruttore

Adatti ad essere installati in ambienti dove possono essere utilizzati da personale non addestrato.

Il grado di protezione dell'involucro deve essere IP □ 2XC.

Quadri non dichiarati ASD dal costruttore

Il quadro deve:

- essere installato in apposito locale ove non possa aver accesso personale non addestrato, oppure
- avere sportello con chiusura a chiave.

1.2.4 Protezioni

1.2.4.1 Impianto di terra

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 22 Gennaio 2008, n° 37 Art. 7 (Dichiarazione di conformità)

CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV

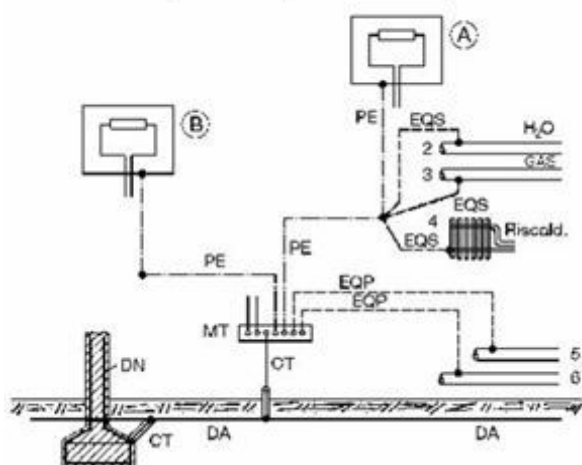
CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

DPR 462/01: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

Esempio di collegamenti di un impianto di terra



DA: Dispersore (intenzionale)

DN: Dispersore (di fatto)

CT: Conduttore di terra

Nota - Tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno

MT: Collettore (o nodo) principale di terra

PE: Conduttore di protezione

EQP: Conduttori equipotenziali principali

EQS: Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)

A - B: Masse

2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee

Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua).

Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione.

Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori.

Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore.

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

Caratteristiche di posa del conduttore	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mm ² (rame) 16 mm ² (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² (rame)	
	50 mm ² (ferro zincato o rivestimento	equivalente)

Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm ²]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm ²]
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Verifiche e manutenzione

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

Dichiarazione di conformità

Per gli edifici civili, al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

Fanno eccezione gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per i quali l'omologazione è effettuata dall'ASL o dall'ARPA competenti per territorio che effettuano la prima verifica.

1.2.4.2 Protezione dalle sovracorrenti

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
- utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- interruttori combinati con fusibili;
- fusibili.

Sovraccarico

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati (interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente o fusibili gG/aM). Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

- 1) $I_B \leq I_n \leq I_z$
- 2) $I_f \leq 1,45 I_z$

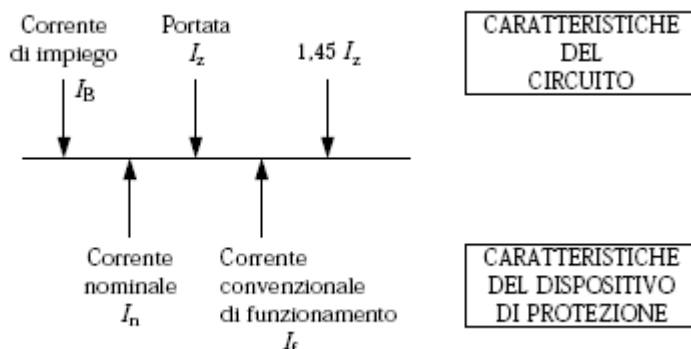
dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta);

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Si consiglia di non installare protezioni contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

Cortocircuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

- potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di ctocto presunta nel punto di installazione (a meno di back up);
- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di ctocto provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

$$I^2t \leq K^2S^2$$

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm²;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

I^2t = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A²s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata ≤ 5 s e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della conduttura protetta.

178

I dispositivi di protezione contro il ctocto devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S, K) tali da non soddisfare la disequazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di conduttura tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lunghezza tratto ≤ 3 m;
- realizzato in modo che la probabilità che avvenga un ctocto sia bassissima;
- non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Il coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti può essere ottenuta tramite:

- un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (se rispetta le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sez. 433 ed ha un potere di interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione);
- dispositivi distinti, coordinati in modo che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione dal ctocto sia inferiore o uguale a quella massima sopportabile dal dispositivo di protezione dal sovraccarico.

Protezione dei conduttori di fase

La rilevazione ed interruzione delle sovracorrenti deve essere effettuata per tutti i conduttori di fase a meno delle eccezioni specificate dalla Norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.

Protezione del conduttore di neutro

Sistemi TT o TN

E' necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e conseguente interruzione dei conduttori di fase nel caso in cui il neutro abbia sezione minore dei conduttori di fase eccetto il caso in cui vengano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è inferiore al valore della portata di questo conduttore.

Sistema IT

Si raccomanda di non distribuire il conduttore di neutro.

Nel caso di conduttore di neutro distribuito, a meno di specifiche descritte dalla norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.2, si devono effettuare:

- rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro di ogni circuito;
- interruzione di tutti i conduttori attivi e del conduttore di neutro (il conduttore di neutro deve essere interrotto dopo il conduttore di fase ed aperto prima).

1.2.4.3 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 (Articolo 6): Norme per la sicurezza degli impianti

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV)

Tensione a vuoto: ≤ 50 V in c.a. (valore efficace)
 ≤ 120 V in c.c.

Alimentazioni:

- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento similari;
- batteria;
- gruppo elettrogeno.

Circuiti:

Le parti attive devono essere elettricamente separate dagli altri circuiti (ovviamente anche circuiti SELV devono essere separati da quelli PELV) mediante i metodi specificati dalla Norma CEI 64-8 art. 411.1.3.2.

Prese a spina:

non devono poter permettere la connessione con sistemi elettrici differenti, inoltre le prese dei sistemi SELV non devono avere un contatto per il collegamento del PE.

Prescrizioni particolari per i circuiti PELV

Il circuito presenta un punto collegato a terra.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta con uno dei seguenti metodi:

- utilizzando involucri o barriere aventi $IP \geq 2X$ (oppure $IP \geq XXB$);
- isolamento capace di sopportare 500V per un minuto.

Prescrizioni particolari per i circuiti SELV

Non è permesso il collegamento a terra né delle parti attive, né delle masse (generalmente nemmeno delle masse estranee).

La protezione dai contatti diretti è generalmente assicurata se non vengono superati i seguenti limiti di tensione nominale: 25V in c.a., oppure 60V in c.c.

Se vengono superati suddetti i limiti devono essere rispettate le condizioni dettate dalla norma CEI 64-8.

Protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV)

Sono definiti FELV quei sistemi aventi $V_n \leq 50V$ in c.a. (oppure $V_n \leq 120V$ (c.c.)) non rispettanti, per ragioni di funzionalità, tutte le prescrizioni richieste per sistemi SELV o PELV.

La protezione dai contatti diretti ed indiretti è garantita soddisfacendo i requisiti richiesti dagli art. 471.3.2 e 471.3.3 della norma CEI 64-8.

Le prese a spina e le prese non devono essere compatibili con altri sistemi di tensione

Protezione contro i contatti diretti

Protezione totale

Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irrimovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.

Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere

Caratteristiche:

- $IP \geq 2X$ o $IP \geq IPXXB$ ($IP \geq 4X$ o $IP \geq XXD$ per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

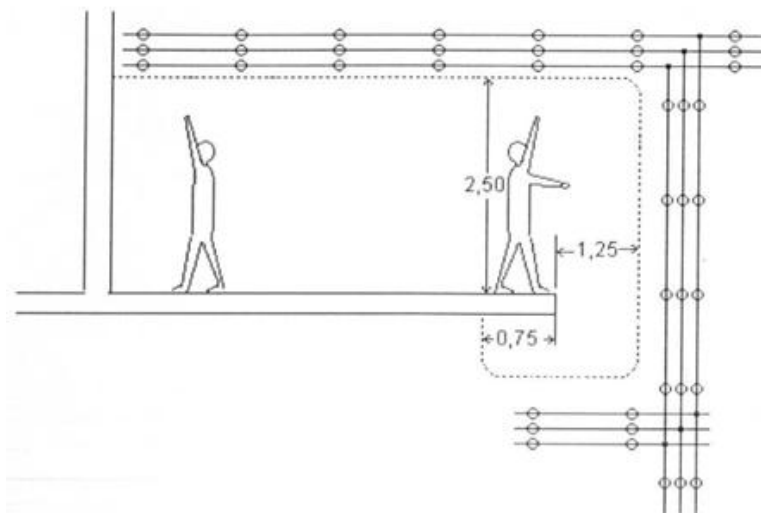
Protezione parziale

Protezione mediante ostacoli

Si devono fissare gli ostacoli in modo da impedire contatti involontari con parti attive e impedirne la rimozione accidentale.

Protezione mediante distanziamento

Si deve operare affinché non possano essere a portata di mano parti attive a tensione diversa.



Protezione contro i contatti indiretti

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

$$U_L > 50V \text{ in c.a. (120V in c.c.)}$$

Si devono coordinare:

- tipologia di collegamento a terra del sistema;

- tipo di PE utilizzato;
- tipo di dispositivi di protezione.

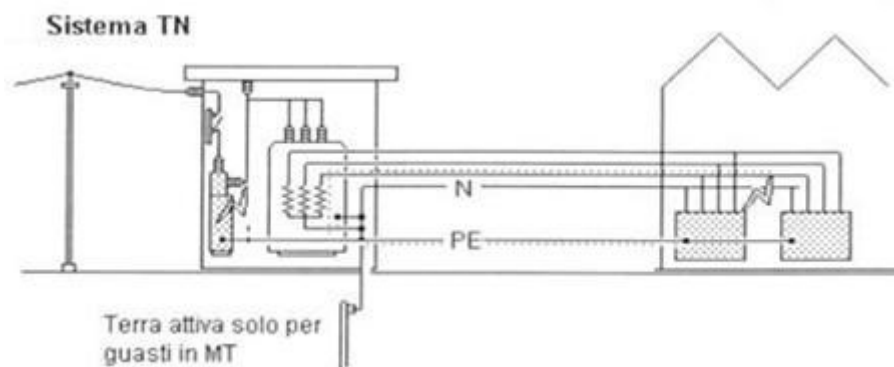
Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente.

Devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le masse estranee specificate all'art. 413.1.2.1.

In casi particolari definiti dalla norma può essere richiesto un collegamento equipotenziale supplementare.

Prescrizioni particolari per sistemi TN (Cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o in rari casi una fase);
- collegamento di tutte le masse (se necessario anche masse estranee) al punto di messa a terra.

Può essere utilizzato un conduttore PEN a posa fissa che funga sia da conduttore di neutro che da PE se si soddisfano le specifiche date dalla Norma CEI art 564.2:

- $Sez \geq 10\text{mm}^2$ (rame) , oppure $Sez \geq 16\text{mm}^2$ (alluminio);
- non abbia installato a monte un dispositivo differenziale.

Deve essere garantita la protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione rispettando la seguente disequazione:

$$I_a \leq U_0/Z_S$$

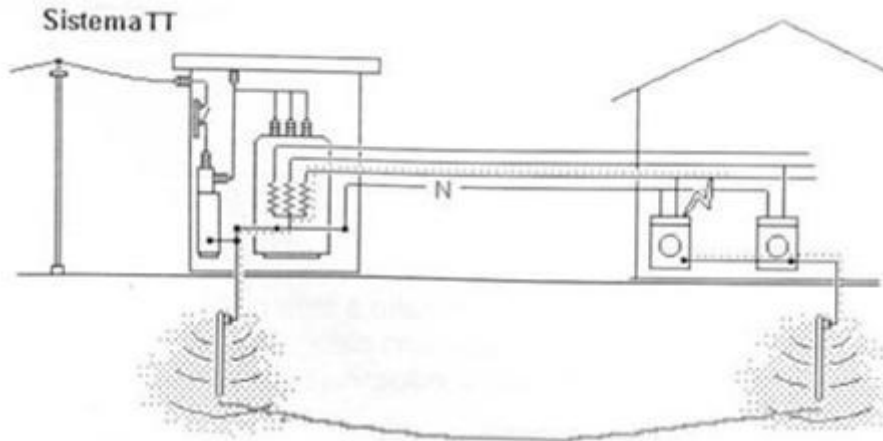
I_a = valore di corrente definita dalla norma CEI 64-8 art.413.1.3.8;

U_0 = valore della tensione nominale tra fase e terra;

Z_s = impedenza anello di guasto.

Per ottenere suddetta protezione possono essere impiegati apparecchi di protezione contro le sovracorrenti o apparecchi differenziali (facendo particolare attenzione per quest'ultimi alle limitazioni di applicazione nel sistema TN).

Prescrizioni particolari per sistemi TT (senza cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o una fase);
- collegamento di tutte le masse che devono essere protette da uno stesso dispositivo ad un unico impianto di terra.

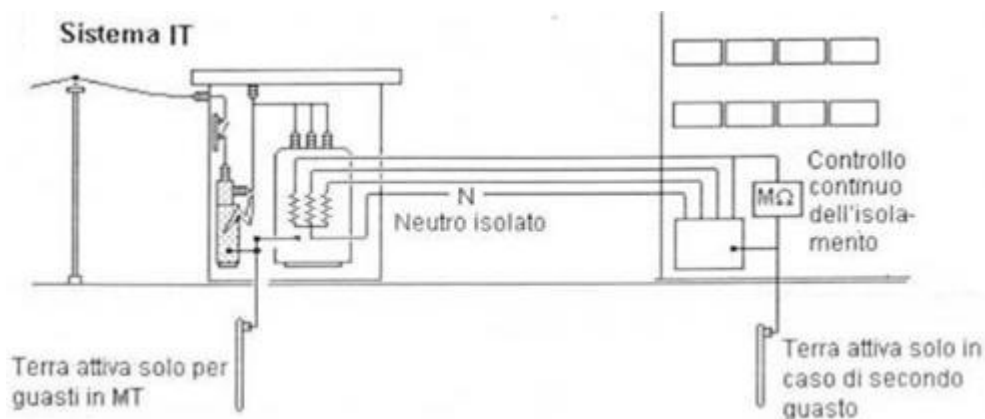
La protezione contro i contatti indiretti deve essere ottenuta mediante interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale, oppure dispositivi di protezione contro le sovracorrenti purché, per entrambi, sia verificata la seguente disequazione:

$$R_A \cdot I_A \leq 50$$

R_A [Ω] = resistenze dell'impianto di terra (condizioni più sfavorevole);

I_A [A] = corrente che provoca l'intervento del dispositivo automatico di protezione definita nei casi specifici dalla norma.

Prescrizioni particolari per sistemi IT



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- isolamento da terra delle parti attive;
- collegamento a terra delle masse (individuale, per gruppo di masse, collettivo).

E' sconsigliata la distribuzione del neutro.

Non è necessaria interruzione dell'alimentazione al primo guasto ma si devono disporre dispositivi in grado di rilevarlo e segnalarlo in modo da poterlo eliminare nel minor tempo possibile.

Deve essere verificata la seguente disequazione:

$$R_T \cdot I_d \leq 50$$

R_T [Ω] = resistenza dispersore;

I_d [A] = corrente di primo guasto.

Avvenuta la prima condizione di guasto deve essere garantita la protezione dal secondo guasto tramite interruzione dell'alimentazione secondo le specifiche date dalla norma.

I dispositivi che possono essere utilizzati per proteggere un sistema IT sono i seguenti:

- apparecchi per controllo isolamento;
- apparecchi di protezione contro le sovracorrenti;
- apparecchi differenziali.

Collegamento equipotenziale supplementare

Il collegamento deve essere disposto tra tutte le masse e masse estranee che possono essere accessibili simultaneamente, inoltre deve essere collegato a tutti i conduttori PE dei componenti elettrici.

Protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente

La protezione deve essere ottenuta tramite:

- utilizzo di componenti elettrici di classe II e quadri rispondenti alla Norma CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS));
- isolamento supplementare di componenti aventi il solo isolamento principale e isolamento rinforzato delle parti attive nude (entrambi ottenibili rispettando le condizioni art. 413.2 CEI 64-8).

Protezione mediante luoghi non conduttori

Evita il contatto simultaneo tra parti a potenziale differente a seguito di un guasto dell'isolamento principale.

L'utilizzo di componenti di classe 0 è ammesso alle seguenti condizioni:

- le masse e le masse estranee siano collocate in modo da non poter essere toccate simultaneamente (vedi norma CEI 64-8 Articolo 413.3);
- nel luogo non conduttore non devono essere distribuiti conduttori di protezione;
- la resistenza dei pavimenti e delle pareti isolanti non deve essere inferiore a $50k\Omega$ per tensioni $\leq 500V$ e $100k\Omega$ per tensioni $> 500V$.

Questa tipologia di protezione è raramente applicabile in edifici civili e similari.

Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra

Permette di evitare l'insorgere di tensioni di contatto pericolose.

Questa protezione è ottenuta mediante collegamento, non messo a terra tra tutte le masse e le masse estranee contemporaneamente accessibili. Tali conduttori non devono avere sezione inferiore a $2,5mm^2$ se protetti meccanicamente e a $4mm^2$ se non protetti meccanicamente.

Tutte le tubazioni metalliche, di qualsiasi tipo, uscenti o entranti dal locale, devono essere isolate mediante appositi giunti per evitare la propagazione di potenziali pericolosi.

Il locale deve risultare sotto sorveglianza di personale addestrato al fine di evitare l'introduzione nel locale di apparecchi collegati a terra o di masse estranee.

Questa tipologia di protezione è utilizzabile in situazioni particolari e mai in edifici civili e similari oppure in luoghi destinati ad ospitare il pubblico.

Protezione mediante separazione elettrica

Devono essere rispettate le condizioni descritte in art 413.5 Norma CEI 64-8.

Le prescrizioni generali sono:

- alimentazione del circuito tramite trasformatore di isolamento;
- avere $V_n [V] \times L [m] \leq 100000$ con $L [m] \leq 500$ e $V_n [V] \leq 500$:

- Vn: tensione nominale alimentazione circuito;
- L: lunghezza circuito;
- utilizzare condutture distinte per diversi circuiti separati;
- non si devono collegare le parti attive né a terra né a nessun altro circuito;
- collegare le masse del circuito tramite conduttori equipotenziali isolati.

1.2.4.4 Coordinamento apparecchi di protezione

Riferimenti normativi

- CEI EN 60898-1(CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI EN 60947-2 (CEI 17- 5): Apparecchiature a bassa tensione.
Parte 2: Interruttori automatici
- CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
- CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Il coordinamento dei dispositivi di protezione può essere di due tipi:

- selettivo;
- di sostegno (back-up).

1.2.4.4.1 Coordinamento selettivo

L'esigenza di ottenere selettività di intervento tra i dispositivi di protezione installati in un impianto è definita dal committente o dal progettista dell'impianto.

La mancanza di energia elettrica, anche per un breve tempo può causare danni economici e, in alcuni casi, compromettere la sicurezza delle persone. Ad esempio in alcuni impianti ove è richiesta la massima continuità di esercizio, quale:

- impianti industriali a ciclo continuo;
- impianti ausiliari di centrali;
- reti di distribuzione civili (ospedali, banche, ecc.);
- impianti di bordo,

predomina sulle altre esigenze quella di garantire il più possibile la continuità di funzionamento.

Coordinamento selettivo tra dispositivi di protezione da sovracorrenti

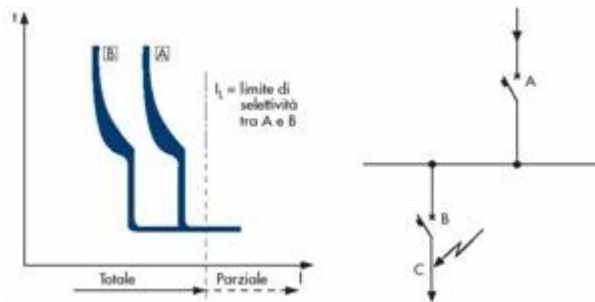
La soluzione normalmente adottata è quella del coordinamento selettivo delle protezioni di massima corrente che consente di isolare dal sistema la parte di impianto interessata dal guasto, facendo intervenire il solo interruttore situato immediatamente a monte di esso.

Al fine di realizzare un corretto coordinamento selettivo, si devono tener presente le seguenti regole fondamentali:

- 1) allo scopo di ridurre gli effetti di tipo termico ed elettrodinamico e contenere i tempi di ritardo entro valori ragionevoli, il coordinamento selettivo non dovrebbe avvenire tra più di quattro interruttori in cascata;
- 2) ciascun interruttore deve essere in grado di stabilire, supportare ed interrompere la massima corrente di cortocircuito nel punto dove è installato;
- 3) per assicurarsi che gli interruttori di livello superiore non intervengano, mettendo fuori servizio anche parti di impianto non guaste, si devono adottare soglie di corrente di intervento (ed eventualmente di tempo di intervento) di valore crescente partendo dagli utilizzatori andando verso la sorgente di alimentazione;

4) per assicurare la selettività, l'intervallo dei tempi di intervento dovrebbe essere approssimativamente di 0,1-0,2 s. Il tempo massimo di intervento non dovrebbe superare i 0,5 s.

La selettività tra due interruttori in cascata, può essere totale o parziale.



- Selettività totale

La selettività è totale se si apre solo l'interruttore B, per tutti i valori di corrente inferiori o uguali alla massima corrente di ctocto presunta nel punto in cui è installato B.

- Selettività parziale

La selettività è parziale se si apre solo l'interruttore B per valori di corrente di cortocircuito in C inferiori al valore I_L oltre il quale si ha l'intervento simultaneo di A e B.

Le tipologie di selettività ottenibili sono:

- cronometrica;
- amperometrica;
- di zona.

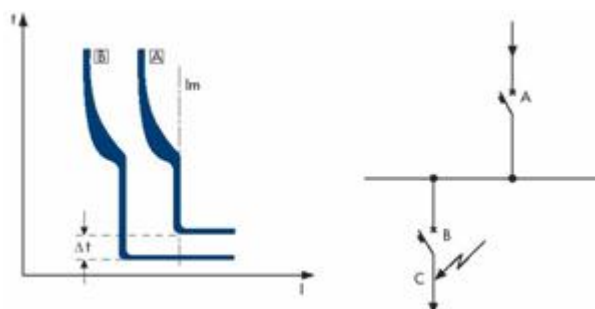
Selettività cronometrica

Può essere ottenuta con l'impiego di sganciatori o relé muniti di dispositivi di ritardo intenzionale dell'intervento.

I ritardi vengono scelti con valori crescenti risalendo lungo l'impianto per garantire che l'intervento sia effettuato dall'interruttore immediatamente a monte del punto in cui si è verificato.

L'interruttore A interviene con ritardo Δt rispetto all'interruttore B, nel caso che entrambi gli interruttori siano interessati a una corrente di guasto di valore superiore a I_m .

L'interruttore A, ovviamente, dovrà essere in grado di sopportare le sollecitazioni dinamiche e termiche durante il tempo di ritardo.

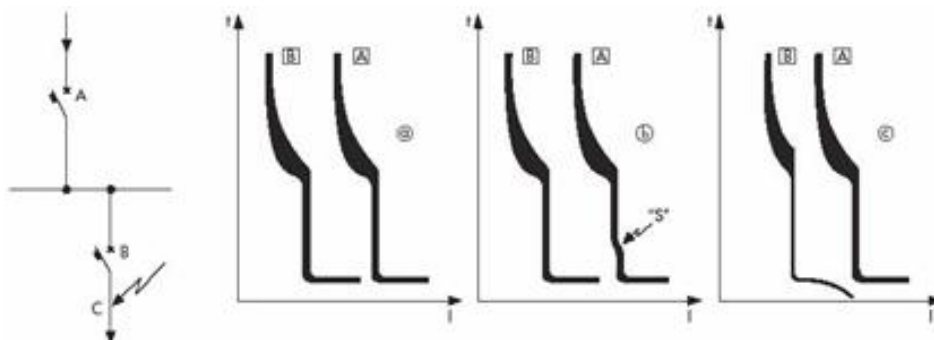


Selettività amperometrica

Può essere ottenuta regolando la soglia di intervento istantaneo a valori di corrente diversi fra gli interruttori A e B e sfruttando la condizione favorevole del diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito in funzione della posizione in cui si manifesta il guasto a causa dell'impedenza dei cavi.

Per effetto della limitazione dovuta a questa impedenza in certi casi è possibile regolare l'intervento istantaneo dell'interruttore a monte del cavo ad un valore dell'intensità di corrente superiore a quello del

massimo valore raggiungibile dalla corrente di guasto che percorre l'interruttore a valle, pur assicurando quasi completamente la protezione della parte di impianto compresa tra i due interruttori.



A seconda degli interruttori impiegati la selettività amperometrica può assumere condizioni diverse:

- a) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e a valle: la selettività è tanto più efficace e sicura quanto più grande è la differenza tra la corrente nominale dell'interruttore posto a monte e quella dell'interruttore posto a valle.

Inoltre la selettività amperometrica generalmente risulta totale se la corrente di guasto in C è inferiore alla corrente magnetica dell'intervento dell'interruttore A;

- b) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e interruttori tradizionali a valle: selettività amperometrica, per valori di corrente di guasto elevati, può essere migliorata utilizzando interruttori a monte provvisti di relé muniti di breve ritardo (curva "S").

La selettività è totale se l'interruttore A non si apre.

La possibilità di avere interventi selettivi senza l'introduzione di ritardi intenzionali riduce le sollecitazioni termiche e dinamiche all'impianto in caso di guasto e frequentemente permette di sotto-dimensionare alcuni suoi componenti.

- c) con interruttori tradizionali a monte e interruttori limitatori a valle: usando interruttori limitatori a valle e, a monte di essi, interruttori tradizionali (dotati di potere d'interruzione adeguato con sganciatori di tipo istantaneo) è possibile ottenere selettività totale.

In questo caso la selettività dell'intervento si realizza grazie ai tempi di intervento estremamente ridotti dell'interruttore limitatore che riducono l'impulso di energia dovuto alla corrente di guasto a valori tanto bassi da non causare l'intervento dell'interruttore a monte.

Con questo principio è possibile realizzare la selettività totale anche tra interruttori limitatori di diverso calibro fino a quei valori di corrente che non provocano l'apertura transitoria dei contatti del limitatore a monte.

186

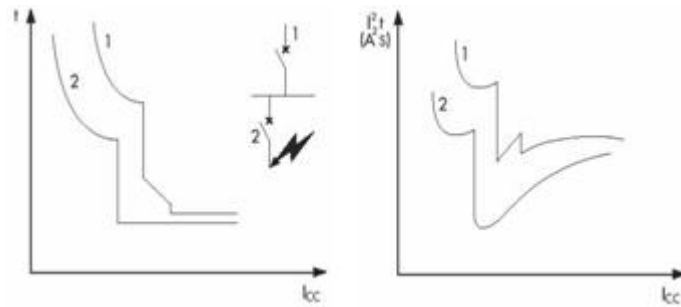
Selettività energetica

È un tipo di selettività alla quale si ricorre quando fra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo nell'intervento.

Questo sistema può consentire di ottenere un livello di selettività che va oltre il valore della soglia magnetica dell'interruttore a monte, impiegando un interruttore limitatore a valle.

Nel caso si abbia a monte un interruttore del tipo B ma con $I_{cw} \leq I_{cu}$, in funzione della limitazione effettuata dall'interruttore a valle possiamo ottenere un limite di selettività superiore al valore della soglia istantanea dell'interruttore a monte.

Per lo studio della selettività energetica non si confrontano le curve di intervento corrente/tempo dei componenti installati in serie ma le curve dell'energia specifica (I^2t) lasciata passare dall'interruttore a valle e la curva dell'energia dell'interruttore a monte. Si ottiene la selettività energetica se le due curve non hanno punti di intersezione. L'effetto di limitazione dell'energia specifica passante è funzione del tipo di interruttore (meccanismo di apertura, contatti ecc.) mentre il livello energetico di non sgancio è legato alle caratteristiche di intervento dello sganciatore (soglia istantanea, tempo di intervento), nonché dalla soglia di repulsione dei contatti (apertura incondizionata).



Per poter realizzare in maniera ottimale una selettività energetica occorre pertanto impiegare:

- sganciatori istantanei con tempo di risposta legato alla corrente di cortocircuito e di taglia diversa;
- interruttori con una forte limitazione di corrente ed i contatti differenziati per taglia.

L'impiego di interruttori limitatori a valle permette inoltre una sensibile riduzione delle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche alle quali è soggetto l'impianto e di contenere i ritardi intenzionali imposti agli interruttori installati a livello primario.

Selettività di zona o "accelerata"

L'adozione del coordinamento selettivo delle protezioni comporta per sua natura l'allungamento dei tempi di eliminazione dei guasti man mano che ci si avvicina alla sorgente dell'energia e quindi dove il valore della corrente di guasto è maggiore.

In impianti importanti, nei quali i livelli di distribuzione possono diventare molti, questi tempi potrebbero diventare inaccettabili sia per il valore elevato dell'energia specifica passante I^2t , sia per l'incompatibilità con i tempi di estinzione prescritti dall'Ente fornitore di energia.

In questi casi può essere necessario adottare un sistema di selettività di zona o "accelerata".

Questa tecnica, più sofisticata, consente di accorciare i tempi determinati dalla selettività cronometrica tradizionale pur mantenendo la selettività degli interventi.

Questo tipo di coordinamento si basa sulle seguenti operazioni:

- immediata individuazione dell'interruttore a cui compete l'eliminazione selettiva del guasto;
- abbreviazione del tempo di intervento di tale interruttore;
- mantenimento del coordinamento selettivo degli interruttori a monte.

Il principio su cui basarsi per determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto consiste nell'utilizzare la corrente di guasto come unico elemento di riferimento comune per i vari interruttori e creare un interscambio di informazioni in base alle quali determinare in modo praticamente istantaneo quale parte dell'impianto deve essere tempestivamente staccata dal sistema.

Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

- l'apparecchio a monte deve aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);
- il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle deve essere:

$$I_{dn\text{monte}} \geq 3 I_{dn\text{valle}}$$

1.2.5 Comandi

1.2.5.1 Sezionamento e comando

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Sezionamento

Deve essere previsto il sezionamento dell'impianto elettrico, o parte di esso, tramite l'utilizzo di apposito dispositivo in modo da permettere operazioni di manutenzione, rilevazione guasti, riparazione, ecc.

Il sezionamento deve essere generalmente effettuato su tutti i conduttori attivi.

La posizione di aperto dei contatti deve essere visibile direttamente oppure tramite un indicatore meccanicamente vincolato ai contatti.

Il dispositivo di chiusura deve essere tale da impedire manovre non intenzionali in seguito a urti, vibrazioni, falsi contatti elettrici, guasti, ecc.

Per evitare alimentazioni intempestive possono essere adottate le seguenti precauzioni:

- blocchi meccanici;
- scritta o altra opportuna segnaletica;
- sistemazione in involucro o in locale chiuso a chiave.

L'interruttore differenziale non deve mai essere installato a monte di un conduttore PEN.

Il conduttore di terra non deve mai essere sezionato o interrotto in nessun sistema.

Non devono mai essere installati dispositivi di sezionamento e comando sul conduttore PEN in:

- sistemi TN-C;
- nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S;

Nei sistemi TN-C e nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S, sul conduttore PEN e PE il sezionamento deve essere effettuato solo mediante dispositivo apribile con attrezzo per effettuare misure.

Comando funzionale

Il comando funzionale ha la funzione, in condizioni ordinarie, di aprire, chiudere o variare la tensione di un circuito.

Possono essere utilizzate come comandi funzionali le prese aventi $I_n \leq 16A$.

Interruzione per manutenzione non elettrica

Devono essere installati apparecchi di interruzione dell'alimentazione negli impianti in cui la manutenzione non elettrica possa comportare rischi per le persone.

Tali apparecchi devono essere installati in luogo permanentemente sotto controllo degli addetti alla manutenzione (quando ciò non è possibile si devono adottare provvedimenti contro la chiusura intempestiva da parte di terzi, simili a quelli prescritti per il sezionamento).

1.3 PRODOTTI

1.3.1 Apparecchi e sistemi serie civili

1.3.1.1 Sistema tradizionale

1.3.1.1.1 Componenti generali

La serie da incasso da scegliersi dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- essere facilmente reperibile sul mercato;
- possedere una vasta gamma di funzioni;
- le placche in tecnopolimero dovranno avere un'ampia gamma di colori (almeno 14);
- le scatole da incassare nella parete dovranno essere a 3, 4, 6 moduli allineati o multiple fino a 18 moduli secondo necessità e/o specifiche;
- profondità delle scatole da incasso pari a 49mm;
- possibilità di montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55;

- gamma comprendente telai per montaggio ad incasso, che garantiscano un grado di protezione minimo IP55 (frontalino);
- il colore dei frutti potrà essere scelto tra il nero e bianco o, nel caso delle prese a spina, arancio, verde e rosso;
- ampia gamma comprendente apparecchiature specifiche per il comfort, sicurezza, rivelazione e regolazione;
- offrire prodotti per la realizzazione di impianti centralizzati tramite BUS;
- offrire prodotti per modifiche dell'impianto senza ricorrere a opere murarie tramite dispositivi funzionanti con RadioFrequenza.

1.3.1.1.1 Apparecchi di comando

Riferimenti normativi

- CEI EN 60669-1 (CEI 23-9): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60669-2-1(CEI 23-60): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 1: Interruttori elettronici
- CEI EN 60669-2-2(CEI 23-62): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 2: interruttori con comando a distanza (RCS)
- CEI EN 60669-2-3(CEI 23-59): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 3: Interruttori a tempo ritardato

Caratteristiche generali

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Tasto a grande superficie in accordo al D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche, ed aventi dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;
- Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4mmq o rigidi fino a 6mmq di sezione;
- Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- Interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16A;
- Pulsanti con ampia gamma comprendente pulsanti con contatti 1NA, 1NC, 2NA, 1NA doppio, 1NA doppio con interblocco meccanico;
- Possibilità di personalizzazione dei tasti ed ampia gamma di tasti intercambiabili con varie simbologie.

1.3.1.1.2 Apparecchi di protezione

Riferimenti normativi

- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI EN 61009-1 (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61009-1 app. G (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61008-1 (CEI 23-42): Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61543 (CEI 23-53): Interruttori differenziali (RCD) per usi domestici e similari - Compatibilità elettromagnetica

Caratteristiche generali

La serie civile modulare sarà dotata di interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici-differenziali, 1P e 1P+N.

Le caratteristiche principali della serie saranno le seguenti:

- Tensione 230V;
- Gamma delle correnti nominali: 6, 10, 16A;
- Potere di interruzione minimo: 3 kA;
- Classe di limitazione: 3;
- Interruttori magnetotermici con curva caratteristica C;
- Interruttori differenziali classe A, I_{dn} pari a 10, 30mA;
- Ingombro per interruttori magnetotermici 1 modulo;
- Ingombro per interruttori magnetotermici-differenziali 2 moduli.

1.3.1.1.3 Prese a spina

Riferimenti normativi

CEI 23-50: Prese a spina per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

Caratteristiche generali

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;
- Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti presvitata ed imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4mmq o rigidi fino a 6mmq di sezione.
- Corpo in materiale termoisolante e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- Ampia gamma comprendente:
 - prese a standard italiano (poli allineati) da 10A; bivalenti 10/16A;
 - prese a standard tedesco 16A con terra laterale e centrale;
 - prese a standard italiano bivalente e tedesco con terra laterale e centrale;
- Alveoli protetti con schermi di sicurezza contro l'introduzione del filo da 1mm;
- Possibilità di ampia scelta di colori, quali ad esempio nero, bianco, verde, arancio e rosso, per la suddivisione ed individuazione dei diversi servizi e/o dei circuiti.

190

1.3.2 Apparecchi di protezione e misura

1.3.2.1 Interruttori modulari per protezione circuiti

Riferimenti normativi:

CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-2: Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici

Caratteristiche generali

In esecuzione unipolare, bipolare, tripolare, quadripolare secondo necessità, devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C", "B", "D";
- Tensione nominale 230/400V;
- Corrente nominale da 1 a 125A (32A per apparecchi compatti);
- Durata elettrica: 10.000 cicli di manovra;
- Morsetti a mantello con sistema di serraggio antiallentamento;
- Meccanismo di apertura a sgancio libero;
- Montaggio su guida EN 50022;
- Grado di protezione ai morsetti IP20;

- Grado di protezione frontale IP40;
- Marchio IMQ e marcatura CE.

I poteri di interruzione, nominali o effettivi, devono essere indicati secondo la norma CEI 23-3 Fasc.1550/91 (CEI EN 60898) e proporzionati all'entità della corrente di corto circuito nel punto di installazione in cui la protezione è stata montata, come specificato nella norma CEI 64-8.

E' vietato l'uso di questi apparecchi quando sugli schemi unifilari è specificato "TIPO SCATOLATO"

La gamma deve essere composta dagli apparecchi sotto elencati.

1.3.2.1.1 Interruttori modulari magnetotermici compatti

Apparecchi con ingombro ridotto, da utilizzare per impianti di tipo domestico o similare oppure nei casi in cui non vi siano spazi sufficienti per l'installazione di apparecchi tradizionali.

Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C", "B";
- N° poli: 1P; 1P+N; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 2 moduli DIN;
- Gamma di corrente nominale da 2 a 32A;
- Gamma di poteri d'interruzione di 4,5, 6 e 10 kA;
- Componibili con ampia gamma di accessori (contatti ausiliari e bobine di sgancio).

1.3.2.1.2 Interruttori modulari magnetotermici standard

Apparecchi di tipo tradizionale da utilizzare per ogni tipologia impiantistica.

Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento: tipo "C", "B", "D";
- N° poli: 1P; 1P+N; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 4 moduli DIN.;
- Gamma di corrente nominale da 1 a 63A;
- Gamma di poteri d'interruzione di 6, 10 e 25 kA;
- Componibili con ampia gamma di accessori (contatti ausiliari e bobine di sgancio).

191

1.3.2.1.3 Interruttori modulari magnetotermici ad alte prestazioni

Apparecchi di tipo ad alte prestazioni da utilizzare per ogni tipologia impiantistica.

Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C" e "D";
- N° poli 1P; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 6 moduli DIN.;
- Gamma di corrente nominale da 20 a 125A;
- Gamma di poteri d'interruzione di 16 e 25 kA;
- Componibili con ampia gamma di accessori (contatti ausiliari e bobine di sgancio).

1.3.2.2 Interruttori modulari per protezione differenziale

Riferimenti normativi:

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 61009-1 app. G (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42): Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60947-2: Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici

1.3.2.2.1 Interruttori magnetotermici differenziali compatti

Apparecchi con ingombro ridotto che devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C", "B";
- N° poli 1P+N; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 4 moduli DIN;
- Gamma di corrente nominale da 6 a 32A;
- Gamma di Poteri d'interruzione di 4,5, 6 e 10 kA;
- Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A", A[IR] (immunità rinforzata) e A[S];
- Gamma di corrente nominale differenziale di 30, 100 e 300 mA;
- Componibili con ampia gamma di accessori (contatti ausiliari e bobine di sgancio).

1.3.2.2.2 Blocchi differenziali componibili

Caratteristiche generali

Apparecchi modulari per protezione differenziale da comporre con gli interruttori automatici modulari standard (blocchi differenziali).

Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Potere d'interruzione della combinazione uguale al potere d'interruzione del dispositivo associato;
- Potere d'interruzione differenziale nominale verso terra uguale a I_{cn} del dispositivo associato;
- Corrente nominale: 25, 63 e 125A;
- Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A", A[IR] immunità rinforzata, A[S] e regolabile in tempo fino a 150ms e corrente fino a 3A;
- Gamma di corrente nominale differenziale da 10 a 3000mA;
- Frequenza nominale 50Hz;
- N° poli 2P, 3P e 4P;
- Ingombro massimo 3,5 o 6 moduli DIN;
- Tasto di prova meccanica;
- Segnalazione d'intervento differenziale;
- Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre.

192

1.3.2.2.3 Interruttori differenziali puri

Apparecchi modulari per protezione differenziale senza sganciatori magnetotermici.

Devono avere le seguenti caratteristiche:

- Potere d'interruzione differenziale nominale verso terra da 630 a 1250A;
- Corrente nominale da 25 a 125A;
- Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A", "B", selettivo "S", ad immunità rinforzata IR;
- Gamma di corrente nominale differenziale da 10 a 500 mA;
- N° poli 2P e 4P;
- Ingombro massimo 4 moduli DIN;
- Tasto di prova;
- Meccanismo a sgancio libero;
- Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre;
- Componibili con accessori ausiliari elettrici (contatti ausiliari e bobine di sgancio).

1.3.2.3 Accessori per interruttori

Gli apparecchi modulari della serie utilizzata dovranno comprendere anche una serie di contatti ausiliari e di sganciatori nel tipo di minima tensione e a lancio di corrente per l'apertura automatica degli interruttori a cui sono associati. Le caratteristiche sono di seguito riportate.

1.3.2.3.1 Sganciatori a lancio di corrente

- Tensione nominale: 12□48Vca-cc, 110□125Vcc, 110□415Vca;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

1.3.2.3.2 Contatti ausiliari

- Portata contatti in A.C.: 6/3A 230/400Vca;
- Portata contatti in D.C.: 6/1A 24/250Vcc;
- Ingombro max. 1/2 modulo EN 50022.

1.3.2.3.3 Sganciatori di minima tensione

- Tensione nominale: 24Vca-cc
48Vca-cc
230Vca;
- Ritardo sgancio: 300ms;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

1.3.2.4 Apparecchi di protezione

1.3.2.4.1 Portafusibili sezionabili e Fusibili

Riferimenti normativi

EN 60947-3 (CEI 17-11): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

Caratteristiche generali

Apparecchi portafusibili sezionabili modulari saranno predisposti per accogliere fusibili di tipo cilindrico GG o GPV. Sezionamento visualizzato conforme alla Norma CEI 64-8 con grado di protezione ad apparecchio aperto IPXXB che consente di effettuare il ricambio in condizioni di sicurezza. Dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Corrente nominale da 20 a 100A;
- Tensione nominale 400/690Vca e 1000Vcc;
- N° poli 1, 1P+N, 2P, 3P, 3P+N;
- Ingombro massimo 8 moduli DIN.

Le caratteristiche tecniche relative ai rispettivi fusibili cilindrici del tipo gG, saranno le seguenti:

- Corrente nominale da 2 a 63A;
- Tensione nominale 400/500/690Vca;
- Dimensioni: 8,5x31.5mm, 10,3x38mm, 14x51mm; 22x58mm
- Potere di interruzione:
50kA per dim. 8,5x31.5;
80kA per dim. 14x51 e 22x58;
120kA per dim. 10,3x38.

Le caratteristiche tecniche relative ai rispettivi fusibili cilindrici del tipo GPV, saranno le seguenti:

- Corrente nominale da 6 a 20A;
- Tensione nominale 1000Vcc;
- Dimensioni: 10,3x38mm;
- Potere di interruzione: 30kA.

1.3.2.4.2 Salvamotori

Riferimenti normativi

EN 60947-4-1 (CEI 17-50): Apparecchiature a bassa tensione - Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici

Caratteristiche generali

Dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Regolazione intervento relè termico da 0,1 fino a 40A con rapporto di 1:1,6;
- Tensione nominale 230/400Vca;
- N° poli 3P;
- Ingombro 3 moduli DIN;
- Possibilità di accessoriamiento con contatti e bobine di sgancio.

1.3.2.4.3 Apparecchi di protezione contro le sovratensioni

Riferimenti normativi

CEI EN 61643-11 (CEI 37-8): Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove

Caratteristiche generali

Apparecchi modulari adatti alla protezione contro le sovratensioni per linee di energia e trasmissione dati. Dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

Scaricatori di sovratensione per linee di energia TIPO 1+2

- Tensione nominale 230/440V;
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 8/20 μ s) da 65 a 100kA;
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 10/350 μ s) da 12,5 a 25kA;
- Cartuccia estraibile;
- Ingombro max da 2 a 8 moduli EN 50022.

Scaricatori di sovratensione per linee di energia TIPO 2

- Tensione nominale 230/440V;
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 8/20 μ s) da 20 a 40kA;
- Cartuccia estraibile;
- Ingombro max da 1 a 4 moduli EN 50022.

Scaricatori di sovratensione per impianti fotovoltaici

- Tensione nominale 600/1000V dc;
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 8/20 μ s) 40kA;
- Cartuccia estraibile;
- Ingombro max 3 moduli EN 50022.

Scaricatori di sovratensione per linee telefoniche e trasmissione dati

- Tensione nominale 50V;
- Capacità max. di scarica min. (con curva di prova 8/20 μ s) 10kA;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

1.3.2.5 Apparecchi di comando

La gamma degli apparecchi modulari deve comprendere accessori di comando, quali: sezionatori, interruttori non automatici, contattori, pulsanti luminosi, relè monostabili, relè passo-passo ecc. Le principali caratteristiche sono sotto specificate.

1.3.2.5.1 Interruttori sezionatori

Interruttori di manovra sezionatori

Riferimenti normativi

CEI EN60947-3 (CEI 17-11): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

Caratteristiche generali

Gli interruttori sezionatori di manovra modulari per apertura/chiusura di circuiti sotto carico (già protetti da sovraccarico e cortocircuito), devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Corrente nominale da 32 a 125A;
- N° poli 1P, 2P, 3P, 4P;
- Categorie di utilizzo AC-23B (32 □ 40), AC-22A (63 □ 125A);
- Ingombro massimo 4 moduli DIN;
- Gli interruttori di manovra sezionatori sono accessoriabili con contatti ausiliari.

Interruttori sezionatori

Riferimenti normativi

CEI 23-85, CEI EN 60669-2-4: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2-4: Prescrizioni particolari - Interruttori sezionatori La presente Norma, da utilizzare congiuntamente alla Parte 1, si applica agli interruttori sezionatori non automatici per uso generale, con tensione nominale non superiore a 440 V e con corrente nominale non superiore a 125 A, destinati agli usi domestici e similari, sia all'interno che all'esterno.

CEI EN60699-1: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali

Caratteristiche generali

Gli interruttori sezionatori modulari per apertura/chiusura di circuiti (già protetti da sovraccarico e cortocircuito), devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Corrente nominale da 16 a 32A;
- N° poli 1P, 2P, 3P, 4P;
- Ingombro massimo 1 moduli DIN.;

195

1.3.2.5.2 Interruttori di comando

Riferimenti normativi

CEI EN60699-1: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN60947-3: Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

Caratteristiche generali

Interruttori non automatici con spia

Devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tensione nominale 230V;
- Corrente nominale da 16 a 32A;
- Colore spia: rosso;
- Ingombro di 1 modulo DIN EN 50022.

Interruttori rotativi

Gli interruttori rotativi di manovra modulari per apertura/chiusura di circuiti sotto carico devono poter essere dotati di accessori di fissaggio che ne permettano l'utilizzo come comando rinviato su portella, interruttore di blocco porta di accesso al quadro, interruttori di emergenza, interruttori di macchina.

Devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Corrente nominale da 16 a 63A;
- Corrente nominale di CC condizionata da fusibile (16, 32, 63A) 10kA;

- N° poli 2P, 3P, 4P;
- Categorie di utilizzo AC22, AC3, AC23;
- Ingombro massimo 5 moduli DIN.

1.3.2.5.3 Contattori

Riferimenti normativi

CEI EN 61095: Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari

CEI EN 60947-4-1: Apparecchiature a bassa tensione - Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici

CEI EN 60947-5-1: Apparecchiature a bassa tensione - Parte 5-1: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra. Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando

Caratteristiche generali

- Tensione nominale bobina di comando 24/230Vca, 24/220Vcc;
- Tensione nominale contatti 230/400Vca;
- Corrente nominale contatti 20÷63 A (AC-1/AC-7a);
- Possibilità di avere da 1 a 4 contatti NA, NA+NC, NC;
- Ingombro max. da 1 a 3 moduli EN 50022;
- Possibilità di essere accessoriati con contatti ausiliari e copriviti piombabili;
- Disponibili versioni a comando manuale con correnti nominali da 20A e 25A.

1.3.2.5.4 Rele' gestione carichi

Riferimenti normativi

CEI EN 61010-1: Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio. Parte 1: Prescrizioni generali.

CEI EN 61000-6-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali.

CEI EN 61000-6-4: Compatibilità elettromagnetica (EMC). Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali.

CEI EN 60688: Trasduttori elettrici di misura per la conversione di grandezze elettriche alternate in segnali analogici o digitali.

Caratteristiche generali

Il relè di gestione carichi misura il consumo di potenza attiva nell'impianto e al superamento della soglia impostata distacca i carichi non preferenziali, evitando l'interruzione dell'energia elettrica che si verifica in caso di sovraccarico, ossia in occasione dell'accensione di più utenze elettriche. Dopo un periodo di tempo impostato, P-Comfort riattiva i carichi non preferenziali assicurando la continuità di servizio elettrico.

Al fine di evitare una situazione di pendolamento ricorsiva il dispositivo mantiene scollegato il carico non preferenziale qualora la potenza assorbita continui ad eccedere il limite impostato dopo la seconda riattivazione.

Il dispositivo è già programmato con valori di default ottimali per utenze da 3 kW, ma è anche personalizzabile attraverso l'unico tasto presente sul frontale. Regolazioni possibili:

- ritardo di apertura contatto al superamento della soglia di potenza
- tempo di apertura contatto carichi non prioritari
- durata dell'avviso acustico di superamento soglia
- soglia di apertura contatto carichi non prioritari

E' adatto per impianti elettrici con potenza di contratto fino a 6kW.

Il display mostra il valore della potenza istantanea assorbita dall'impianto elettrico.

Le principali caratteristiche sono le seguenti:

- tensione nominale 230Vca (F-N), 230Vca (F-F);
- corrente nominale 32A;
- ingombro 2 moduli DIN;

- tipo di contatto 1NC;
- portata contatto 16A;

1.3.2.5.5 Rele' monostabili

Riferimenti normativi

CEI EN 61095 (CEI 17-41): Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari

Caratteristiche generali

- Tensioni nominali di comando 8/12/24/230 Vca/cc;
- Tensioni nominali contatti 230/400Vca;
- Numero contatti: 1 o 2 o 4;
- Possibilità di avere uno o più contatti NA, in scambio, NA+NC;
- Corrente nominale contatti 16A;
- Segnalazione frontale di posizione contatti e comando manuale;
- Ingombro max. 1 o 2 moduli EN 50022;
- Possibilità di essere accessoriati con contatti ausiliari e copriviti piombabili.

1.3.2.5.6 Rele' passo-passo

Riferimenti normativi

CEI EN 60669-1 (CEI 23-9): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60669-2: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari

Caratteristiche generali

- Tensioni nominali di comando 8/12/24/230 Vca, 24 Vcc;
- Tensione nominale contatti 230V;
- Numero contatti: 1 o 2 o 4;
- Possibilità di avere uno o più contatti NA, in scambio, NA+NC;
- Corrente nominale contatti 16A;
- Ingombro max. 1 o 2 moduli EN 50022;
- Possibilità di realizzare il comando centralizzato di un gruppo di relè o più gruppi di relè da un unico punto tramite accessori dedicati;
- Possibilità di essere accessoriati con contatti ausiliari.

197

1.3.2.6 Apparecchi di programmazione

La gamma deve comprendere temporizzatori, interruttori orari e programmatori.

Le principali caratteristiche sono sotto indicate.

1.3.2.6.1 Temporizzatori multifunzione

Caratteristiche generali

- Tensione nominale da 24 a 240Vca-cc;
- Portata contatti 8A;
- Campo di regolazione: da 0,05s a 100h;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.
- Stati di funzionamento principali:
 - Ritardo all'inserzione con comando da rete;
 - Ritardo alla disinserzione con comando da contatto;
 - Impulso all'inserzione con comando da contatto;
 - Impulso alla disinserzione attraverso contatto di controllo;
 - Ritardo all'inserzione con comando da contatto;

- Singolo impulso all'inserzione con comando da rete;
- Ciclo simmetrico, pausa iniziale.

1.3.2.6.2 Interruttori astronomici

Caratteristiche generali

La gamma comprende una versione digitale.

- Tensione nominale 230Vca;
- Portata contatti: 16A/250V carico ohmico; 8A/250V carico induttivo;
- Riserva di carica min. 3 anni;
- Ingombro max. 2 moduli EN 50022.

1.3.2.7 Apparecchi di segnalazione

Apparecchi modulari adatti alla segnalazione luminosa e acustica. Le principali caratteristiche sono sotto indicate.

1.3.2.7.1 Pulsanti

Riferimenti normativi

CEI EN 60947-5-1 (CEI 17-45, IEC 60947-5-1): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 5: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Sezione 1: Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando

Caratteristiche generali

- Pulsanti con contatti: NA, NC, NA+NC (singolo tasto e doppio tasto grigio o rosso/verde);
- Tensione nominale 250Vca;
- Ingombro 1 modulo EN 50022;
- Corrente nominale 16A.

198

1.3.2.7.2 Segnalazioni luminose

Caratteristiche generali

- Tensione nominale: 12÷48Vca-cc, 230Vca;
- Colore gemme: rosso, verde, giallo, blu, bianco, doppia rosso/verde, tripla rossa;
- Tipo lampada: led;
- Ingombro 1 modulo EN 50022.

1.3.2.7.3 Pulsanti luminosi

Riferimenti normativi

CEI EN 60947-5-1 (CEI 17-45, IEC 60947-5-1): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 5: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Sezione 1: Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando

Caratteristiche generali

- Pulsanti con contatti: NA, NC, NA+NC;
- Tensione nominale contatto 250Vac;
- Tensione nominale lampada 12÷48Vca-cc, 230Vca;
- Colore gemme: rosso, verde;
- Lampada: led;
- Ingombro 1 modulo EN 50022;

- Corrente nominale 16A;

1.3.2.7.4 Segnalazioni acustiche

Caratteristiche generali

- Tensione di alimentazione: 12Vca, 230Vca;
- Ingombro massimo 2 moduli EN 50022;
- Livello sonoro da 70 a 84 dB;
- Gamma con apparecchio combinato con trasformatore di sicurezza.

1.3.2.8 Strumenti di misura

Gli strumenti di misura della serie di apparecchi modulari scelta, dovranno prevedere apparecchi analogici, elettromeccanici e digitali.

1.3.2.8.1 Apparecchi digitali

Riferimenti normativi

CEI EN 61010-1 (CEI 66-5): Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio - Parte 1: Prescrizioni generali

Caratteristiche generali

- Funzioni minime disponibili nella gamma: voltmetro, amperometro, multimetro e analizzatore di rete;
- Ingombro max. 2 (amperometri e voltmetri), 2 (multimetro) e 5 (analizzatore di rete) moduli EN 50022;
- Classe di precisione: amperometro/voltmetro/multimetro 0,5; analizzatore di rete 2;
- Valori di fondo scala: da 15 a 1000A per gli amperometri; da 600V per i voltmetri;
- Relativamente al multimetro, questo dovrà quantomeno rilevare i valori delle grandezze di tensione di fase, tensione concatenata e corrente
- Relativamente all'analizzatore di rete, questi dovrà quantomeno rilevare i valori delle grandezze di tensione, corrente, frequenza, cos ϕ , potenza attiva e reattiva, consumo in kWh e kVARh, THD.

199

1.3.2.8.2 Accessori

Riferimenti normativi

CEI EN 60044-1 (CEI 38-1): Trasformatori di misura - Parte 1: Trasformatori di corrente

Caratteristiche generali

La serie degli apparecchi di misura dovrà essere completata dai seguenti accessori con relative caratteristiche generali:

Trasformatori di corrente

- Consentono la misura di correnti da parte di amperometri, fornendo al secondario una corrente proporzionale alla corrente primaria;
- Corrente primaria: da 15 a 1500A;
- Corrente secondaria nominale 5A;
- Prestazione: da 3 a 30VA;
- Classe da 0,5 a 3 a seconda delle dimensioni;
- Adatti a montaggio su cavo o barra, con dimensioni da d. 23mm per cavo o 30x10mm per barra, fino a d.50mm per cavo e 64x20mm per barra.

Commutatori Voltmetrici/Amperometrici/di linea

- Tensione nominale 690Vca;
- Corrente nominale 16A;
- Volumetrico: da 4 a 7 posizioni, amperometrico: 4 posizioni, di linea: 2 o 3 posizioni.

1.3.2.9 Interruttori scatolati

Riferimenti normativi

CEI EN 60947-2 (CEI 17-5): Apparecchiature a bassa tensione

Parte 2: Interruttori automatici

CEI EN 60947-3 (CEI 17-11): Apparecchiatura a bassa tensione

Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

Caratteristiche generali

Dovranno essere in esecuzione tri/quadripolare, e con correnti nominali da 1A fino a 1600A.

Nella gamma di questi interruttori devono essere presenti apparecchi con poteri d'interruzione Icu da 16 a 120 kA (a seconda della taglia scelta).

I poteri di interruzione devono essere indicati secondo la norma internazionale IEC 60947-2.

Il rapporto Icu/Ics deve minimo essere pari al 50%.

Altre caratteristiche:

- Tensione nominale di impiego 690Vca e 500Vcc;
- Vita meccanica da 10000 a 25000 manovre, a seconda della taglia;
- Vita elettrica da 5000 a 10000 manovre, a seconda della taglia.

La gamma deve comprendere apparecchi dotati di sganciatori termomagnetici e apparecchi dotati di sganciatori elettronici a microprocessore.

Gli interruttori con sganciatore a microprocessore devono avere le seguenti funzioni:

- protezione da sovraccarico regolabile in tempo e in soglia di intervento;
- protezione cortocircuito lungo ritardo;
- protezione cortocircuito istantaneo;
- protezione di terra.

Devono inoltre essere previste le seguenti versioni:

- interruttori di manovra sezionatori;
- interruttori con sganciatore solo magnetico per protezione motori.
- interruttori per protezione generatori

Nella gamma devono essere presenti sganciatori differenziali con le seguenti caratteristiche:

- disponibili nelle versioni con forma a "L", sia istantaneo che regolabile in tempo;
- disponibili nella versione regolabile compatta adatta a MTX 160c;
- sganciatore istantaneo con soglia regolabile da 0,03A a 3A;
- sganciatore regolabile disponibile con soglie da 0,03A a 10A e tempi di intervento da istantaneo a 3s.
- possibilità di fissaggio su profilato DIN 50022 con apposito accessorio;

Gli interruttori devono essere accessoriabili con bobine di sgancio, contatti ausiliari, comandi rinviati bloccoporta e comando motore, devono inoltre poter essere montati in esecuzione fissa, rimovibile, o estraibile.

Nella gamma devono essere presenti dei relè elettronici (sia in versione da quadro che da guida DIN EN50022) a toroide separato da abbinare agli interruttori per realizzare la protezione differenziale, aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale di funzionamento da 80 a 500Vca e da 48 a 125Vcc;
- Regolazione soglia di intervento $I_{\Delta n}$ da 0,03 a 30A;
- Regolazione tempi di intervento da 0 a 5s.

1.3.2.9.1 Interruttori scatolati fino a 250A

Versioni con sganciatore elettromeccanico MTX250

Caratteristiche generali

- Poteri di interruzione di 36kA (N) e 50kA (S) a 415V;
- tensione nominale di impiego $U_e=690V$;
- tensione nominale di isolamento $U_i=800V$;
- disponibili nelle taglie con corrente nominale da 63A a 250A;

- sganciatore con termica regolabile (da 0,7 a 1Ith) e magnetica fissa 10Ith o 3Ith per protezione generatori oppure sganciatore solo magnetico per protezione motori (6÷12Ith);
- categoria di utilizzazione A;
- possibilità di realizzare l'esecuzione rimovibile tramite i kit di trasformazione;
- possibilità di fissaggio su profilato DIN 50022 con apposito accessorio.

1.3.3 Quadri, centralini e cassette

1.3.3.1 Quadri e armadi di distribuzione in metallo

Tutte le apparecchiature elettriche interne al quadro devono essere fissate su piastre metalliche o su telai realizzati in profilati DIN;

In tutti i quadri situati nei locali aperti al pubblico e/o ove i quadri siano accessibili anche a personale non addestrato le porte frontali devono essere in vetro fumé temperato di sicurezza. Negli altri locali sono ammesse porte frontali in lamiera;

Le protezioni elettriche devono essere realizzate con interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici differenziali, non sono ammessi fusibili, salvo dove esplicitamente indicato sugli schemi;

Tutti gli apparecchi devono essere contrassegnati da targhette, che devono riportare le sigle indicate sugli schemi elettrici di progetto;

Le morsettiere devono essere dimensionate in funzione della sezione dei cavi elettrici, ogni morsetto un solo conduttore;

Gli apparecchi elettrici, interruttori e sezionatori, devono essere in grado di interrompere o sopportare la corrente di corto circuito nel punto dove sono installati; inoltre devono sezionare sia i conduttori attivi che il neutro;

Le carpenterie devono essere costituite da strutture portanti e involucri di tipo prefabbricato e modulare, facilmente assiemabili ed in grado di consentire la realizzazione di carpenterie diverse per forme, dimensioni e funzioni;

Le strutture portanti (come base e testata), gli involucri e gli elementi di copertura metallici (come pannelli laterali, frontali e porte) devono essere in lamiera di acciaio verniciata con polveri epossipoliestere mentre gli accessori di fissaggio e di supporto per gli apparecchi elettrici devono essere in acciaio zincato;

Deve essere garantita l'equipotenzialità degli elementi strutturali metallici della carpenteria mediante messa a terra automatica per contatto;

Le carpenterie devono essere predisposte per accogliere sistemi di cablaggio rapido (sia per apparecchi modulari che scatolati) testati e garantiti dal costruttore del sistema;

Al fine di sfruttare in modo ottimale gli spazi, di facilitare il cablaggio e di semplificare il montaggio, tutte le apparecchiature elettriche devono poter essere installate all'interno della carpenteria per mezzo di appositi kit di installazione fissati alla struttura con passo variabile di 25mm;

La verniciatura delle lamiere deve essere realizzata con polveri epossipoliestere con finitura bucciata colore grigio RAL 7035; nelle versioni da pavimento lo zoccolo sarà verniciato con polveri epossipoliestere colore blu RAL 5003;

Al fine di avere un maggiore spazio per le leve degli organi di comando la porta frontale in vetro deve essere in vetro curvo temprato di sicurezza. Per le porte in vetro si richiede inoltre un grado di resistenza meccanica agli urti IK□07.

1.3.3.1.1 Armadi da pavimento fino a 3200A

Riferimenti normativi

CEI EN 61439/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 1: Regole generali

CEI EN 61439/2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra di potenza

CEI EN 62208 (CEI 17-87): Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali

Caratteristiche generali

Il quadro elettrico di distribuzione deve essere del tipo in kit componibile con testate e montanti. In particolare:

- i montanti devono essere in lamiera di acciaio zincato preforata a passo di 25mm sia per viti autofilettanti che per dadi in gabbia e pressopiegata spessore almeno 15/10mm;
- le testate devono essere in lamiera di acciaio verniciato con epossipoliestere RAL 7035 bucciato, dotate di flange asportabili per l'ingresso cavi sia dall'alto che dal basso;

Lo zoccolo deve essere pallettizzabile, di altezza 100mm in lamiera di acciaio verniciato, formato da quattro angolari e da quattro flange di copertura di colore blu RAL 7053 in modo da consentirne l'ispezionabilità da ogni lato;

Deve essere possibile consentire la realizzazione di carpenterie aventi le seguenti dimensioni:

- altezze (mm): funzionali: 1800 - 2000;
esterne: 2031 - 2231 (comprensivo di zoccolo)
- larghezze (mm): funzionali: 400 - 600 - 850
esterne: 510 - 720 - 920
- profondità (mm): funzionali: 400 - 600 - 800
esterne: 323 - 598 - 798

La struttura deve poter essere equipaggiata con sistemi di barre a profilo sagomato certificati fino a 75kA e con sistemi a barre piatte certificati fino a 100kA;

Esse si devono poter installare in orizzontale ad ogni altezza della struttura e in verticale indifferentemente sul fondo o sul fianco della struttura o all'interno del vano cavi;

Nel caso d'installazione nel vano cavi, dopo aver aperto la porta del quadro, le barre devono essere protette da un'ulteriore porta in metallo dotata di blocco a chiave a doppia aletta;

La porta in lamiera d'acciaio verniciato con epossipoliestere RAL 7035 bucciato, deve essere completa di maniglia reversibile e dotata di quattro punti di chiusura comandabili mediante apposite aste. La chiusura deve essere effettuata da un unico blocco a chiave standard di tipo a doppia aletta oppure da una maniglia girevole con serratura a doppia aletta o di sicurezza (tipo Yale);

Nel caso di porta trasparente, la finestra deve essere equipaggiata con cristallo in vetro temperato di sicurezza con spessore 4mm; al fine d'avere più spazio per le leve degli organi di comando, lo spazio utile massimo tra i pannelli frontali e la porta in vetro deve essere non inferiore a 77mm. Si richiede inoltre un grado di resistenza meccanica agli urti IK□07;

Per casi particolari deve essere possibile disporre anche di porte speciali con uno spazio utile tra pannelli frontali e vetro non inferiore a 114mm;

Deve essere garantita l'equipotenzialità degli elementi strutturali metallici della carpenteria mediante messa a terra automatica per contatto;

I pannelli finestrati 45mm devono essere dello spessore non inferiore ai 12-15/10mm per installazione di apparecchiature modulari su guida DIN costituita da un profilato doppio di alluminio ad alta resistenza. Quest'ultimi devono avere la possibilità di agganciare supporti della canalina, messi a disposizione dal costruttore del sistema, nella parte posteriore del profilo;

Le guide DIN devono poter essere regolabili in profondità nell'eventualità di installare sulla stessa anche interruttori scatolati fino a 250A;

Deve essere possibile installare una canalina verticale per lato della misura di almeno 60x80mm e una orizzontale tra ogni singola guida DIN della misura di 60x80mm;

Al fine di sfruttare in modo ottimale gli spazi, di facilitare il cablaggio e di semplificare il montaggio, tutte le apparecchiature elettriche devono poter essere installate all'interno della carpenteria per mezzo di appositi kit di installazione fissati alla struttura con passo variabile di 25mm. Inoltre secondo le necessità, i kit di installazione per apparecchi scatolati devono essere in versione fissa, rimovibile o estraibile;

I pannelli frontali devono inoltre essere incernierabili (indifferentemente a destra o a sinistra) e dotati di sistema di messa a terra automatica per contatto;

Le carpenterie devono avere la predisposizione per l'alloggiamento di sistemi di cablaggio rapido per correnti nominali testati e garantiti dallo stesso costruttore del sistema;

Il sistema deve comprendere una vasta gamma di piastre interne di fondo in lamiera zincata di spessore non inferiore a 20-25/10mm da fissare alla struttura con passo variabile di 25mm;

Il sistema deve consentire la realizzazione delle forme di segregazione menzionate dalla norma tramite opportuni kit di installazione forniti dal costruttore del sistema con segregazione fino a forma 4b;

Le segregazioni interne devono essere in lamiera di acciaio zincato preforata e pressopiegata;

Le piastre di chiusura per le segregazioni devono essere in lamiera di acciaio zincato spessore non inferiore ai 20-25/10mm;

Secondo le soluzioni applicative deve essere possibile trasformare il grado di protezione dei quadri elettrici, ovvero:

- fino a IP31/IP41 nella versione senza porta;
- fino a IP65 nella versione con porta vetro/piena;

Secondo le necessità deve essere possibile affiancare più strutture sia lateralmente che posteriormente;

Nel caso in cui più strutture affiancate debbano essere sollevate, esse devono essere dotate di rinforzi di sollevamento realizzati e testati dal costruttore del sistema;

Per i quadri elettrici si richiedono le seguenti caratteristiche tecniche come requisiti minimi:

- Max corrente nominale interruttore scatolato	1600A
- Portata di corrente massima delle sbarre	3200A (IP65)
- Tensione nominale di impiego Ue	690V
- Tensione nominale di isolamento Ui	1000V
- Tenuta ad impulso Uimp	8kV 1,2/50µs
- Corrente nominale di cortocircuito Icw	100kA per 1s
- Corrente max di picco Ipk	254kA

Tutti i componenti del sistema devono essere atti a realizzare quadri elettrici conformi alle Norme:

- CEI EN 61439-1
- CEI EN 61439-2

Il quadro elettrico deve essere montato e cablato come da schemi elettrici di progetto, realizzato e collaudato conforme alle normative vigenti e corredato di accessori e oneri relativi per renderlo installato a regola d'arte.

1.3.3.2 Quadri di distribuzione e automazione

La gamma dei contenitori universali da parete, stagni, in materiale isolante Halogen Free, metallo, acciaio inox, sarà caratterizzata da una grande flessibilità di allestimento, e potrà essere predisposta sia per il montaggio di apparecchi su guide EN50022 che per inserimento di piastre di fondo a tutta altezza o parziali adatte per il fissaggio di componenti non modulari. Su una stessa intelaiatura dovranno poter essere montate sia guide che piastre ottenendo facilmente quadri misti di comando, protezione, segnalazione, automazione e misure. Dovrà inoltre prevedere contenitori adatti all'installazione a parete e contenitori adatti all'installazione a semi-incasso.

Di seguito vengono elencati i principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di contenitori sopra elencate.

1.3.3.2.1 Contenitori da parete e da semi incasso

Riferimenti normativi

- EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
- EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
- EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e Apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment.
- CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

204

Caratteristiche

- Capacità da 8 a 32 moduli EN50022, disposti su più file;
- Disponibilità nelle versioni con porta cieca o trasparente in tecnopolimero Halogen Free e accessoriabile con serratura di sicurezza;
- Guide EN50022 regolabili in profondità e montate su telaio estraibile, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A, e piastre in lamiera o in materiale isolante per il fissaggio di apparecchi non modulari;
- Tensione nominale di impiego 750V;
- Presenza nella gamma di telaio estraibile, che permette il cablaggio a banco e successiva installazione nel contenitore;
- Contenitori predisposti per alloggiamento morsettiere;
- Possibilità di montaggio di strumenti di misura o pulsanti segnalatori Ø22mm direttamente sulla porta stessa grazie al reticolo funzionale di riferimento;
- Grado di protezione IP55;
- Grado di resistenza agli urti fino a IK08 secondo EN 62262;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test 650°C;
- Termopressione con biglia: 110°C.

1.3.3.2.2 Quadri stagni da parete

Riferimenti normativi

- EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment.
- CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile
- EN 62208 (CEI 17-87): Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali
- EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
- EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
- CEI-23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

La gamma si basa su 7 taglie ciascuna delle quali disponibile in tre differenti tipologie di materiali: termoisolante (poliestere caricato fibra vetro) Halogen Free, metallo, acciaio inox.

Gli accessori di configurazione sono comuni a ciascuna delle tre tipologie costruttive e sfruttano il nuovo sistema a montaggio rapido in metallo.

Le versioni in poliestere caricato fibra vetro dovranno avere la possibilità di fissaggio dei pannelli, oltre che su telaio estraibile, anche direttamente nelle sedi poste sulle pareti laterali del quadro.

Le versioni in metallo hanno, a partire dalla taglia con altezza 650mm, fondo munito di flangia per passaggio cavi mentre quelle in termoisolante sono tutte monoblocco.

Caratteristiche

- Capacità da 36 a 180 moduli EN50022;
- Disponibilità nelle versioni con porta trasparente o con porta cieca, munite di serratura e con possibilità di apertura a 180° della stessa, così da consentire una migliore accessibilità all'interno del quadro;
- Possibilità, tramite appositi accessori, di realizzare telai estraibili che offrano anche la possibilità di aggancio per piastre ad altezza parziale per il fissaggio di apparecchi non modulari;
- Possibilità di montaggio canaline direttamente sul telaio tramite apposito accessorio;
- Guide EN50022 dotate di dispositivi di regolazione in profondità e bloccaggio rapido tramite molla in grado di accogliere anche interruttori non modulari fino a 160A
- Tutti gli elementi di fissaggio e supporto di dispositivi modulari e non dovranno essere in metallo;
- La famiglia dev'essere dotata di kit accessori per scatolati fino a 250A, Kit per supporto a palo e kit per canaline di cablaggio;
- I pannelli dovranno essere dotati di viti in materiale isolante, piombabili ed a chiusura rapida ad ¼ di giro;
- Tensione nominale di impiego: 750V;
- Tensione nominale di isolamento $U_i=1000V$ in AC e DC. per applicazioni fotovoltaiche per Serie 46QP secondo EN 62208;
- Corrente nominale di cto cto di breve durata: $I_{cw} = 10kA$;
- Corrente nominale di corto circuito condizionata: $I_{cc}=10kA$;
- Possibilità di montaggio sul fronte di pannelli ciechi o controporta a tutta altezza per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori Ø22mm;
- Le carpenterie in metallo potranno essere equipaggiate con controporte specifiche in metallo;
- Grado di protezione da IP55 a IP66 a seconda della tipologia;
- Grado di resistenza agli urti fino a IK10 secondo EN 62262;

- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti (per le versioni in termoindurente) o tramite apposito morsetto di messa a terra per le versioni in metallo;
- Glow Wire Test da 650°C a 960°C a seconda della tipologia.

La gamma è completata da una serie di complementi tecnici di carpenteria meccanica, di cablaggio e di servizio che permettono la configurazione del quadro elettrico in modo da rispondere alle diverse esigenze.

1.3.3.3 Centralini di distribuzione

Riferimenti normativi

- EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment
- CEI 23-49+(V1)+(V2): Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

La gamma dei contenitori per la realizzazione di centralini di distribuzione dovrà essere caratterizzata da una grande flessibilità di allestimento, e dovrà essere predisposta per il montaggio di apparecchi su guide EN 50022. Dovrà inoltre prevedere contenitori adatti all'installazione sia a parete che contenitori adatti all'installazione ad incasso.

La gamma comprende versioni di centralini da arredo con finiture estetiche tali da poterli coordinare con la serie civile prescelta, ed una serie di centralini adatti a segnalazioni d'allarme ed impieghi di emergenza. Di seguito vengono elencati i principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di contenitori sopra elencate.

1.3.3.3.1 Centralini e quadri di distribuzione da parete e stagni

- Capacità da 4 a 72 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestingente, Halogen Free;
- Disponibilità nei colori grigio RAL7035;
- Disponibilità nelle versioni con porta trasparente fumé removibile, attrezzabile con serratura di sicurezza;
- Guide EN50022 fisse o regolabili in profondità, montate su telaio estraibile, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A;
- Possibilità di montaggio sul fronte dei pannelli ciechi piombabili per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori D=22 mm;
- Possibilità di separazione dei circuiti in accordo alla Norma CEI 64-8, tramite appositi separatori di scomparto;
- Pannelli frontali rimovibili solo tramite attrezzo e piombabili;
- Grado di protezione IP65;
- Grado di resistenza agli urti IK09 secondo EN 62262;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test minimo 650°C;
- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI EN 60670-1, IEC 606070-24 e CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità;
- Disponibilità di versioni con pareti lisce o con flange con passacavi ad ingresso rapido;
- Tensione nominale 400V;
- Tensione nominale di isolamento $U_i=1000V$ in AC e DC. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 62208;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V;
- Possibilità d'alloggiare morsettiere bipolari fino a 125A e unipolari fino a 80A.

1.3.3.4 Cassette di derivazione e scatole da incasso

Riferimenti normativi

CEI EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60670-22: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 22: Prescrizioni particolari per scatole e involucri di derivazione

IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment

Cassette, scatole di derivazione da parete e da incasso e scatole da incasso in materiale plastico anche in versione Halogen Free, destinate a realizzare derivazioni principali e secondarie e a contenere apparecchi di protezione e prelievo energia. La gamma di prodotti dovrà essere dotata di tutti quegli accessori che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete, come ad esempio l'impiego di opportuni coperchi alti per le scatole da incasso.

Diamo una descrizione dei principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di scatole sopra elencate.

1.3.3.4.1 Cassette e scatole di derivazione da parete

- Ampia gamma di dimensioni, che dovrà comprendere dalle scatole di derivazione tonde D65 mm alle scatole quadrate e rettangolari fino a dimensione 460x380x180mm;
Disponibilità di cassette con fondo ad alta capienza e pareti lisce senza nervature, per il montaggio di tubi con diametro fino a 50mm.
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- disponibilità di coperchi con fissaggio a pressione, con viti a ¼ di giro, viti in metallo o in plastica;
- incernierabilità dei coperchi tramite semi - fissaggio di due viti;
- presenza nella gamma di scatole realizzate in tre differenti tipologie di tecnopolimero autoestinguente:
 - GWT650°C; Termopressione con biglia 85°C anche in versioni Halogen Free
 - GWT650°C; Termopressione con biglia 110°C Halogen Free
 - GWT960°C; Termopressione con biglia 85°C;
- tutte le tipologie costruttive avranno in comune gli stessi accessori;
- viti coperchio imperdibili e piombabili;
- possibilità di scelta tra quattro tipologie di coperchi, ciechi o trasparenti, alti o bassi;
- possibilità di cassette con fondo rosso e coperchio grigio con GWT 960°C;
- colore grigio RAL7035;
- possibilità di facile fissaggio di morsettiere specifiche tramite apposite nervature all'interno della scatola;
- possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego di appositi raccordi, che permettono il passaggio dei cavi da una scatola all'altra;
- grado di protezione da IP44 a IP56 a seconda della tipologia;
- Glow Wire Test da 650°C a 960°C;
- contenitori dotati di marchio di qualità e del marchio navale.
- cassette con tensioni nominali d'isolamento fino a $U_i=750V$ in c.c. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 60670-1 ed EN60670-22;
- cassette con tensioni nominali d'isolamento fino a $U_i=1000V$ in c.c. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 60670-1 ed EN60670-22;
- Disponibilità dei prodotti con fondo liscio o con passacavo, anche nella versione ad ingresso rapido.

1.3.4 Prese a spina e combinati IEC 309

La gamma di prodotti sarà composta da prese e spine mobili e fisse, da incasso e da parete, standard e compatte, di tipo interbloccato e non, per impieghi gravosi, con o senza fusibili, di tipo smontabile per uso industriale, conformi agli standard dimensionali e prestazionali unificati a livello internazionale (IEC 309) e recepiti dalla normativa europea (EN 60309) ed italiana (CEI 23-12). La gamma comprenderà anche una

serie vasta e completa di involucri e basi modulari per il montaggio delle suddette prese. Sono anche disponibili quadri di prese a spina di tipo ASC e DBO forniti già cablati e certificati.

1.3.4.1 Prese IEC309 interbloccate

Riferimenti normativi

EN 60309-1 (CEI 23-12/1): Spine e prese per uso industriale - Parte 1: Prescrizioni generali

EN 60309-2 (CEI 23-12/2): Spine e prese per uso industriale - Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici

EN 60947-3 (CEI 17-11): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

EN 61558-1 (CEI 96-3): Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari - Parte 1: Prescrizioni generali e prove

EN 60269-1 (CEI 32-1, IEC 127): Fusibili a tensione non superiore a 1.000 V per corrente alternata e a 1.500 V per corrente continua - Parte 1: Prescrizioni generali

EN 60269-3 (CEI 32-5, IEC 127): Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua - Parte 3: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone non addestrate (fusibili principalmente per applicazioni domestiche e similari)

1.3.4.1.1 Prese IEC309 verticali interbloccate

Caratteristiche generali

Tale gamma di prodotti sarà costituita da prese fisse di tipo industriale rispondenti allo standard IEC 309, con interblocco meccanico costituito da un interruttore che consente l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in posizione di aperto e la chiusura dell'interruttore stesso solo a spina inserita. La gamma sarà comprensiva di modelli:

- AUTOMATIKA (con magnetotermico integrato), l'interruttore MT proteggerà singolarmente il carico riducendo gli spazi sui quadri, e LED integrati sul frontale indicheranno lo stato di funzionamento dell'interruttore e la presenza di tensione;

- CBF (con interruttore rotativo e base portafusibili), dotate di un sistema estrazione-fusibili di tipo automatico e simultaneo mediante vite di sicurezza $\frac{1}{4}$ di giro e richiudibile solo con pressione del dito.

- SBF (con interruttore rotativo), equipaggiato di interruttore rotativo, in categoria AC3, ad elevate prestazioni anche per carichi fortemente induttivi.

Tali prese saranno tra loro coordinate esteticamente mediante frontale blu al fine di esaltare organo di manovra, e dovranno poter essere tra loro combinabili tramite il montaggio su opportune basi modulari e cassette di fondo da parete o da incasso, oppure su quadri di distribuzione nei quali potranno prendere posto anche apparecchi modulari per guida EN 50022.

Caratteristiche elettriche

- Tensioni nominali 100/130V, 200/250V, 346/415V, 380/415V, 480/500V per le versioni a bassa tensione;

- tensioni nominali: 24V per le versioni a bassissima tensione;

- le prese a 24V saranno dotate di trasformatore 230/24V con potenza minima di 160VA;

- correnti nominali: 16, 32, 63 A;

- Caratteristiche interruttore magnetotermico: MT 6KA curva C da 2P,3P,4P;

- N. poli: 2P+T, 3P+T, 3P+N+T per le versioni a bassa tensione;

- N. poli: 2P per le versioni a bassissima tensione.

Caratteristiche meccaniche

- Grado di protezione: IP67;

- resistenza agli urti: minimo IK08;

- Glow Wire Test: minimo 850°C (parti attive).

1.3.4.2 Quadri per prese industriali

Riferimenti normativi

- CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile
- IEC 60670-1: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 1: General requirements
- IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 22: Particular requirements for connecting boxes and enclosures
- CEI 23-48: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- EN 62208 –Norma quadri vuoti-

Caratteristiche generali

Quadri vuoti, stagni, flangiati per l'installazione di prese fisse industriali, in tecnopolimero, con struttura costituita da due sezioni:

- una sezione superiore atta a ospitare apparecchi modulari per guida DIN EN50022 (da 5 a 40) con frontale munito di portella trasparente;
- una sezione inferiore, predisposta per ospitare prese industriali IEC 309 (da incasso, interbloccate verticali IP67, interbloccate orizzontali IP44, Combibloc).

Nella gamma saranno presenti varie versioni con parte inferiore liscia.

I quadri avranno le seguenti principali caratteristiche:

- grado di protezione: IP65;
- resistenza agli urti: IK08; IK09
- Glow Wire Test: 650°C;
- classe di isolamento II.

Tramite opportuni accessori (calotte e coperchi) sarà anche possibile montare nei quadri: apparecchi modulari della serie civile ed operatori a diametro 22mm.

Laddove esiste, i componenti saranno muniti del marchio italiano di qualità (IMQ).

1.3.5 Sistemi di canalizzazione

1.3.5.1 Sistemi di tubi protettivi

Il sistema di tubazioni impiegato sarà completo di tutti i sistemi adatti alla realizzazione di condutture e vie cavi per posa a vista, sottotraccia, bordomacchina e interrata. Il sistema sarà dotato di differenti tipologie di tubazioni e di un sistema di accessori e complementi per l'installazione elettrica.

In particolare faranno parte della gamma le seguenti tipologie di tubazioni:

- tubazioni rigide adatte alla realizzazione di condutture a vista in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni corrugate pieghevoli adatte per realizzazione di distribuzione sottotraccia in ambienti civile/terziario;
- tubazioni flessibili (guaine spiralate) adatte alla realizzazione di condutture a vista e bordomacchina in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni per distribuzione interrata adatte alla realizzazione di condutture interrate (es. distribuzione di servizi comuni) per impianti elettrici e/o telecomunicazioni.

1.3.5.1.1 Tubi rigidi

Il sistema di tubazioni rigide in materiale termoplastico impiegato, comprenderà tubazioni in PVC vergine e materiale halogen free, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili, e permettano la possibilità della piegatura a freddo in fase di posa. Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i tubi; in particolare sarà completata da giunti flessibili che permettono il loro utilizzo sia come giunzione sia come curva, e mettono al riparo da eventuali errori di taglio sulla lunghezza del tubo in fase di posa. Gli accessori permetteranno la realizzazione di percorsi interamente halogen free.

La serie comprenderà almeno tre tipologie di tubo:

- tubo rigido medio piegabile a freddo;
- tubo rigido pesante ad elevata resistenza meccanica;
- tubo rigido pesante halogen free.

L'offerta dovrà comprendere una gamma completa di accessori tali da poter essere componibili a tutti i diametri della gamma e consentire di realizzare un'installazione a regola d'arte per ogni tipo di percorso. Gli accessori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- realizzati in materiale termoplastico autoestinguente;
- gradi di protezione realizzabili da IP40 a IP67 (a seconda della serie di accessori utilizzati);
- disponibilità di scatole di derivazione standard o/e con possibilità di sistemi di raccordo a scatto, con tubi rigidi di almeno 3 diametri, guaine spiralate di almeno 3 diametri e pressacavi per cavi aventi diametro esterno minimo 3 mm e massimo 12 mm. Tali scatole dovranno permettere la derivazione di minimo 3 tubi e massimo 10 tubi semplicemente montando a scatto tutti i raccordi.

La gamma degli accessori dovrà comprendere:

- manicotti IP40;
- manicotti IP67 ad innesto rapido;
- manicotti flessibili da IP44 a IP66;
- curve 90° standard IP 40;
- curve 90° IP67 ad innesto rapido;
- curve a 90° e derivazioni a T ispezionabili IP40;
- raccordi tubo-scatola IP67;
- raccordi tubo-guaina IP65 ad innesto rapido;

Riferimenti normativi

Norme di prodotto:

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-21 (CEI 23-81): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

Caratteristica Halogen Free dei materiali:

EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2): Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi

Parte 2-2: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività

Caratteristiche generali

- Resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J) e 2 Kg da 300 mm (6J);
- resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- resistenza alla fiamma (secondo EN 61386-1): autoestinguente in meno di 30s;
- gamma di 7 diametri disponibili da 16mm a 63mm;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C per tubi in PVC, -5°C/+90°C per tubi halogen free.

Caratteristiche specifiche

Tubo isolante rigido medio piegabile a freddo

- Materiale: PVC;
- classificazione 3321;
- resistenza alla compressione 750N.

Tubo isolante rigido pesante

- Materiale: PVC;
- classificazione 4321;
- resistenza alla compressione 1250N.

Tubo isolante rigido pesante Halogen free

- Materiale: Halogen free (EN 50267-2-2)
- classificazione 4422;
- resistenza alla compressione 1250N.

1.3.5.1.2 Accessori per installazione elettrica

La serie di accessori per l'installazione elettrica comprenderà una gamma completa di pressacavi ed accessori in materiale plastico e metallico, oltre a una serie di accessori di fissaggio per tubi e cavi in materiale plastico e metallico.

La gamma degli accessori dovrà comprendere:

- serie di pressacavi in materiale plastico, metallico e per impieghi in aree con atmosfere esplosive con grado di protezione fino a IP68;
- serie di tappi plastici e di dadi di fissaggio;
- serie di fissaggi per tubi e cavi;
- supporti semplici;
- supporti componibili su guida;
- supporti a graffetta con chiodo;
- supporti metallici a collare;
- supporti a collare semplici e con fissaggio automatico a pressione;
- supporti a morsetto multidiametro;
- graffette singole e doppie senza chiodo;
- supporti a scatto con tassello incorporato;
- supporti a collare con tassello incorporato;
- supporti a collare doppio con tassello incorporato;
- supporti a fascetta con tassello incorporato;
- graffette singole e doppie con tassello incorporato;
- collari metallici con tassello incorporato;
- bandelle di fissaggio per tubi;

A supporto dell'installazione sarà disponibile il kit per chiodatura manuale e la valigetta dispenser multi-scomparto.

Pressacavi ed accessori

Riferimenti normativi

Per pressacavi con filettatura metrica:

EN 50262 (CEI 23-57): Pressacavo metrici per installazioni elettriche

Filettatura secondo EN 60423 (CEI 23-26): Tubi per installazioni elettriche - Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori

Per pressacavi con filettatura PG:

EN 50262 (CEI 23-57): Pressacavo metrici per installazioni elettriche (per quanto applicabile)

Filettatura secondo DIN 40430: Steel Conduit Thread; Dimensions

Caratteristiche generali

Temperatura di installazione: -5°C/+60°C per passacavi e raccordi tubo cassetta IP55;

-25°C/+60°C per pressacavi e raccordi tubo cassetta IP66;

Resistenza di isolamento: >100Mohm a 500V

Rigidità dielettrica: 2000V a 50Hz

Gradi di protezione: IP44, IP55; IP66; IP68

Accessori di fissaggio per tubi e cavi

Riferimenti normativi

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

Caratteristiche generali

Temperatura di installazione: -5°C/+60°C

Resistenza di isolamento: >100Mohm a 500V

Rigidità dielettrica: 2000V a 50Hz

1.3.5.1.3 Tubi pieghevoli

Il sistema di tubazioni corrugate pieghevoli in materiale termoplastico per distribuzione sottotraccia e all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti e direttamente annegati nel calcestruzzo, comprenderà tubazioni in PVC e polipropilene, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili.

I tubi corrugati pieghevoli della gamma saranno disponibili in diverse colorazioni in modo da contrassegnare in fase di posa dei cavi linee diverse e identificare i percorsi.

Tutti i componenti della gamma saranno marcati IMQ e conformi alle relative normative europee.

La serie comprenderà almeno tre tipologie di tubo:

- tubi pieghevoli autoestinguenti;
- tubi pieghevoli autoestinguenti coestrusi (doppia parete);
- tubi pieghevoli low smoke zero halogen autoestinguenti e autorinvenenti.

La serie di accessori comprenderà manicotti e tappi che impediranno l'ingresso di corpi estranei all'interno dei tubi.

Riferimenti normativi

Norme di prodotto:

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-22 (CEI 23-82): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

Caratteristica low smoke zero halogen dei materiali:

EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2): Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi

Parte 2-2: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività

EN61034-2 Misurazione della densità dei fumi prodotti dai cavi brucianti in determinate condizioni

Caratteristiche generali

- Resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- rigidità dielettrica: 2000V a 50Hz per 15 minuti;
- resistenza alla fiamma (secondo EN 61386-1): autoestinguente in meno di 30s;
- gamma di 6 o 7 diametri (a seconda del colore) disponibili da 16mm a 63mm;
- resistenza alla compressione: 750N.

Caratteristiche specifiche

Tubo isolante pieghevole autoestinguente

Sistema di tubi protettivi pieghevoli autoestinguenti realizzati in PVC con classificazione 3321, disponibili in sette diametri, da 16 a 63 mm, nelle versioni con e senza sonda tiracavo e in sei diverse colorazioni per identificare le diverse linee dell'impianto elettrico.

Saranno idonei all'elettrificazione di impianti energia e/o dati in applicazioni incassati a pavimento, parete e soffitto oppure all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti.

I prodotti dovranno essere forniti con imballo protetto da film estensibile bianco resistente ai raggi UV ed agli agenti atmosferici.

- Materiale: PVC;
- classificazione 3321;

- resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J);
- gamma minima di colori disponibili: bianco naturale, nero, verde, azzurro, marrone, lilla;
- disponibilità anche in versione con sonda tiracavo;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C.

Caratteristiche specifiche

Tubo isolante pieghevole autoestinguente coestruso (doppia parete)

Sistema di tubi protettivi pieghevoli realizzati in PVC mediante processo di coestrusione, con classificazione 3321, disponibili in quattro diametri, da 20 a 40 mm, e in sei diverse colorazioni per identificare le diverse linee dell'impianto elettrico.

La speciale realizzazione della doppia parete li renderà particolarmente idonei ad essere usati per l'elettrificazione di impianti energia e/o dati in applicazioni con cementi liquidi autolivellanti e per applicazioni ordinarie.

I diametri minori della gamma prevederanno l'applicazione di lubrificante interno per una riduzione dell'attrito nella fase di inserimento cavi e velocizzare le operazioni di infilaggio.

I prodotti dovranno essere forniti con imballo protetto da film estensibile bianco resistente ai raggi UV ed agli agenti atmosferici.

- Materiale: PVC (rivestimento esterno in PVC plastificato);
- classificazione 3321;
- resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J);
- gamma minima di colori disponibili: Grigio chiaro, nero, verde, azzurro, marrone, lilla;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C.

Caratteristiche specifiche

Tubo isolante pieghevole low smoke zero halogen autoestinguente ed autorinvenente

Descrizione: Sistema di tubi protettivi pieghevoli realizzati in PP con classificazione 3422, disponibili in sette diametri, da 16 a 63 mm, nelle versioni con e senza sonda tiracavo e in quattro diverse colorazioni per identificare le diverse linee dell'impianto elettrico.

Saranno idonei all'elettrificazione di impianti energia e/o dati in applicazioni incassati a pavimento, parete, soffitto e annegati nel calcestruzzo oppure all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti.

Saranno certificati low smoke zero halogen secondo EN50267-2-2 e EN61034-2 ed adatti ad usi in ambienti pubblici (teatri, scuole, cinema, ecc..)

I prodotti dovranno essere forniti con imballo protetto da film estensibile bianco resistente ai raggi UV ed agli agenti atmosferici.

- Materiale: Polipropilene (low smoke zero halogen secondo EN 50267-2-2 e EN61034-2);
- classificazione 3422;
- resistenza all'urto 2kg da 300mm (6J);
- gamma minima di colori disponibili: grigio, grigio scuro, verde, blu;
- disponibilità anche in versione con sonda tiracavo;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+90°C.

1.3.5.1.4 Tubi flessibili

Il sistema di tubazioni flessibili (guaine spiralate), dovrà comprendere una serie di prodotti adattabili a diverse esigenze ed utilizzabili anche in ambienti con condizioni ambientali particolarmente gravose. Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

In particolare la gamma dovrà comprendere:

- guaine isolanti spiralate (autoestinguenti resistenti ad agenti chimici per impieghi industriali);
- guaine isolanti spiralate per impieghi non gravosi (applicazioni industriali non gravose).

La gamma comprenderà un elevato numero di accessori, che permetteranno di poter impiegare tutte le guaine spiralate in tutte le condizioni ambientali ed installative previste dalle norme.

Gli accessori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Realizzati in materiale termoplastico a base di PVC, autoestinguente;
- Grado di protezione minimo IP54;
- Resistenza alla fiamma secondo EN 61386: autoestinguente in meno di 30s;

La gamma degli accessori dovrà comprendere:

- Raccordi girevoli dritti scatola-guaina con almeno tre tipologie di filettatura: Metrica, Gas, PG;
- Raccordi fissi scatola-guaina guaina con almeno tre tipologie di filettatura: Metrica, Gas, PG;
- Raccordi tubo-guaina ad innesto rapido;

Riferimenti normativi

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-23 (CEI 23-83): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche
Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

Caratteristiche generali

- Resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J) e 1kg da 100mm (1J);
- resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- rigidità dielettrica: 2000V a 50Hz per 15 minuti;
- resistenza alla fiamma (secondo CEI EN 50086): autoestinguente in meno di 30s;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C.

Caratteristiche specifiche

Guaina isolante spiralata

- Materiale: PVC (rigido per la spirale interna, plastificato per la copertura);
- classificazione 2311;
- resistenza alla compressione 320N;
- disponibili alcune versioni con sonda tiracavo;
- colori disponibili: nero RAL 9005, grigio RAL 7035, azzurro.

214

Guaina isolante spiralata per impieghi non gravosi

- Materiale: PVC (rigido per la spirale interna, plastificato per la copertura);
- classificazione 1311;
- resistenza alla compressione 125N;
- colore disponibile: grigio RAL 7035.

1.3.5.1.5 Cavidotti e pozzetti

Il sistema di tubazioni per distribuzione interrata, dovrà comprendere una serie di cavidotti e di pozzetti adatti a realizzare percorsi cavi per condutture interrate.

In particolare la gamma dovrà comprendere cavidotti pieghevoli a doppia parete ed una serie completa di pozzetti disponibili con coperchi ad alta resistenza.

La gamma comprenderà una serie di accessori di giunzione, raccordo e attestazione che renderanno più agevole semplice la posa dei cavidotti.

Caratteristiche specifiche

Cavidotto corrugato pieghevole doppia parete

- Conformità normativa:
 - EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
Parte 1: Prescrizioni generali
 - EN 50086-2-4 (CEI 23-46): Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi
Parte 24: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- Tubazione realizzata in polietilene ad alta densità, con sonda tiracavi in acciaio;
- resistenza alla compressione 450N;
- resistenza all'urto: 5kg a -5°C (ad h variabile a seconda del diametro);
- marchio IMQ;

- gamma minima di 9 diametri disponibili da 40mm a 200mm;
- la gamma dovrà comprendere i manicotti di giunzione per tutti i diametri dei cavidotti.

Pozzetti in termoplastico

- Gamma minima di 5 dimensioni disponibili: 200x200x200mm, 300x300x300mm, 400x400x400mm, 550x550x520mm; 360x260x320mm;
- Pozzetti a fondo liscio con possibilità di incastro dei fondi;
- pozzetti sovrapponibili, per raggiungere diverse profondità;
- fondo piatto sfondabile semplicemente con attrezzo;
- fori pretranciati sulle pareti laterali;
- coperchi disponibili nelle versioni ad alta resistenza (grigliato e chiuso) nei colori: grigio, azzurro, verde;
- disponibilità di setti separatori da montare all'interno del pozzetto.

1.3.5.2 Sistemi di passerelle

1.3.5.2.1 Passerelle portacavi in filo di acciaio saldato

Sistema di passerelle portacavi realizzate in filo di acciaio galvanizzato. La gamma dovrà comprendere sia passerelle galvanizzate a caldo prima della lavorazione che canali galvanizzati a caldo dopo la lavorazione; dovrà inoltre essere disponibile anche una serie di passerelle realizzate in acciaio elettrozincato ed in acciaio Inox AISI 304L (questi ultimi per impieghi in ambienti più gravosi). Questo tipo di passerelle rende la propria posa e quella dei cavi più agevole e facilita l'aerazione dei cavi, inoltre agevola l'uscita dei conduttori in tutte le direzioni senza ostacoli. La realizzazione di curve e cambi di direzione sarà semplicemente realizzata tagliando i fili con apposita cesoia e piegando la passerella.

Le estremità dei fili della trama dovranno essere ripiegati all'esterno dei bordi, in modo tale da rendere impossibile che i cavi vengano danneggiati in fase di posa.

La gamma dovrà essere completa di tutti gli accessori di raccordo, derivazione, collegamento e supporto per fissaggio a parete e soffitto delle canalizzazioni. In particolare dovranno essere presenti accessori per la giunzione ed il fissaggio automatici, senza l'utilizzo di bulloni con conseguente risparmio di tempo.

215

Riferimenti normativi

EN 61537 (CEI 23-76): Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini per la posa dei cavi

Caratteristiche generali

Passerelle a filo

Le passerelle saranno realizzate con filo di acciaio galvanizzato nei seguenti modi:

- Z100 filo di acciaio galvanizzato a caldo prima della lavorazione (NF A 91-131);
- EZ zincatura elettrolitica dopo la lavorazione (EN ISO 2081EN ISO 2082);
- GAC galvanizzazione a caldo per immersione dopo la lavorazione (EN ISO 1461 EN

10289)

ISO

- HP galvanizzazione zinco alluminio (EN10244-2)
- Epoxy gamma di colori disponibili: Zinco, (rosso, giallo, blu con vernice epossidica);

Caratteristiche della passerella

- distanza tra i fili di trama: 100mm; distanza minima tra i fili di ordito 50mm;
- altezze di profilo: 30mm, 60mm, 110mm;
- larghezze: da 50mm a 600mm;
- lunghezza passerelle: 3m; lunghezza coperchi: 3m;

La gamma dovrà essere completa di tutti gli accessori di raccordo, derivazione, traversine di tenuta cavi, fissaggio e sospensione, in particolare:

- coperchi;
- setti separatori;
- giunzioni rapide tra passerelle senza uso di viti (realizzate in un unico pezzo per conferire maggiore robustezza alla giunzione stessa).
- supporti a parete e a sospensione adatti al montaggio rapido senza impiego di viti e bulloni.

La gamma comprenderà anche una serie di passerelle realizzate in acciaio inox AISI 304L e 316L (su richiesta), comprensiva di relativi supporti e giunti realizzati nello stesso materiale.

La gamma dei supporti per passerelle dovrà essere completa e permettere la posa delle stesse a parete, a soffitto e a pavimento. Tali supporti saranno realizzati in acciaio galvanizzato. La gamma dovrà comprendere sia supporti galvanizzati a caldo prima della lavorazione sia supporti galvanizzati a caldo dopo la lavorazione. La gamma dovrà presentare la possibilità di utilizzo di profili dentellati per il fissaggio rapido delle mensole senza l'impiego di bulloni.

Supporti

- Realizzati con acciaio galvanizzato in uno dei due seguenti modi:
 - galvanizzazione a caldo prima della lavorazione (EN ISO 10346);
 - galvanizzazione a caldo dopo la lavorazione (EN ISO 1461, EN ISO 10289);
- presenti anche supporti in acciaio Inox AISI 304L e INOX 316L;
- possibilità di fissaggio rapido su mensola senza impiego di bulloni, tramite apposito accessorio;
- disponibilità mensole almeno fino a 20 differenti lunghezze, da 95mm a 645mm;
- disponibilità, di supporti in profili e lunghezze diverse, da 200mm a 3030mm;
- adatti a fissaggio di passerelle in acciaio galvanizzato e passerelle in filo metallico.

1.3.5.2.2 Passerelle portacavi in acciaio

Sistema di passerelle portacavi realizzato in acciaio galvanizzato. La gamma dovrà comprendere sia passerelle galvanizzate a caldo prima della lavorazione che, canali galvanizzati a caldo dopo la lavorazione (questi ultimi per impieghi in ambienti più gravosi). Tali passerelle dovranno essere dotate di nervature trasversali sul fondo, che ne miglioreranno la resistenza al carico meccanico e quindi alla flessione. Il canale inoltre dovrà presentare la parte superiore dei bordi arrotondata in esterno, così da conferire rigidità e resistenza al bordo stesso.

La gamma dovrà essere completa di tutti gli accessori di raccordo, derivazione, collegamento e supporto per fissaggio a parete e soffitto delle canalizzazioni. In particolare dovrà essere dotata di accessori (con fondo pretagliato) per la realizzazione di curve con angolazione qualsiasi realizzabili sul posto.

216

Riferimenti normativi

CEI EN 61537 (CEI 23-76): Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini per la posa dei cavi

Caratteristiche generali

Passerelle

- Le passerelle saranno realizzate in acciaio galvanizzato nei modi qui elencati:
 - galvanizzazione a caldo prima della lavorazione (EN ISO 10346);
 - galvanizzazione a caldo per immersione dopo la lavorazione (EN ISO 1461 EN ISO 10289)
 - gamma di colori disponibili: Argento, Grigio RAL 7035 e altri colori a richiesta;
 - altezze di profilo: 35mm, 50mm, 65mm, 80mm;
 - larghezze: da 65mm a 605mm (12 larghezze diverse);
 - lunghezza passerelle 3m;
 - lunghezza coperchi 2m;
 - fondo della passerella perforato per facilitare le operazioni di fissaggio e favorire l'aerazione dei cavi.
- La gamma dovrà essere completa di tutti i componenti di percorso, di fissaggio e sospensione, in particolare:
- coperchi;
 - setti separatori;
 - curve orizzontali a 90° e 45°;
 - derivazioni orizzontali a T e a croce;
 - possibilità di utilizzare giunzioni rapide senza uso di viti tra passerelle e tra passerelle e curve;
 - curve verticali regolabili per cambi di piano;
 - curve orizzontali regolabili per cambi di direzione;
 - traversine di tenuta cavi.

Supporti

- Realizzati in acciaio galvanizzato in uno dei due modi qui elencati:
 - galvanizzazione a caldo prima della lavorazione (EN ISO 10346);
 - galvanizzazione a caldo dopo la lavorazione (EN ISO 1461, EN ISO 10289);
- presenti anche supporti in acciaio Inox AISI 304L e INOX 316L;
- disponibilità mensole almeno fino a 20 differenti lunghezze, da 95mm a 645mm, adatte ad ogni tipo di carico (carichi leggeri, medi e pesanti);
- disponibilità, di supporti in profili e lunghezze diverse, da 200mm a 3030mm;
- adatti a fissaggio di passerelle in acciaio galvanizzato e passerelle in filo metallico;
- possibilità di utilizzo di profili dentellati per il fissaggio rapido delle mensole senza l'impiego di bulloni.

1.3.6 Apparecchi di illuminazione

1.3.6.1 Proiettori

1.3.6.1.1 Proiettori innovativi a LED

Proiettore con high power LED dotato di dissipatore termico in lega di alluminio EN AB 44300 "copper free" ($Cu \leq 0,08\%$) a vista e corpo in PA6 "halogen free" caricato fibra vetro color grigio RAL 7035 e dotato di dispositivo di sfogo ed anticondensa con membrana Gore-tex.

Il prodotto sarà dotato di sistema ottico con riflettore/collimatore in PC stabilizzato agli UV e lenti secondarie in PMMA ad alta efficienza che possano permettere aperture di fascio circolare da $10^\circ - 30^\circ - 60^\circ - 100^\circ$, ellittico o asimmetrico.

Saranno utilizzati solo high power LED con indici di resa cromatica di 80.

I LED avranno una vita utile L80B05 = 120'000h a $T_q + 25^\circ C$.

Il grado IP66 sarà assicurato da vetro/i temprati di spessore 4mm e da guarnizioni di tipo silconico antinvecchiamento

La viteria esterna sarà in acciaio INOX.

Il proiettore avrà grado di resistenza alle sollecitazioni meccaniche IK08.

L'indice d'infiammabilità dell'apparecchio secondo il Glow Wire Test sarà di $850^\circ C$.

La connessione elettrica avverrà tramite connettore rapido IP68 per cavi multipolari dotati di fili con sezione massima di 1.5 mm^2 .

Il proiettore verrà fornito con staffa in acciaio zincato e verniciato dello stesso colore del corpo del prodotto. Inoltre lo snodo di rotazione sarà dotato di goniometro per agevolare il corretto puntamento.

Il proiettore avrà come range di temperatura di funzionamento "Ta" un valore compreso tra -30 e $+50^\circ C$ per le versioni stand alone. Eventuali versioni differenti potranno avere valori diversi che saranno indicati nel foglio istruzioni.

Gli apparecchi dovranno essere certificati secondo la norma DIN 18032-3 che ne attesta l'idoneità all'utilizzo in impianti sportivi.

1.3.6.1.2 Proiettori con corpo in alluminio pressofuso

Proiettori idonei per impieghi in ambienti esterni ed interni, aventi le seguenti caratteristiche:

- corpo in alluminio pressofuso di colore grigio grafite o alluminio previa passivazione trivalente.
- Grado di protezione IP66.
- Classe d'isolamento I per le versioni a scarica e fluorescenti momolampada; classe d'isolamento II per le versioni fluorescenti bilampada.

Il vetro frontale sarà incernierato al corpo nella parte inferiore e verrà agganciato direttamente al corpo stesso tramite una maniglia a scatto in alluminio pressofuso verniciata dello stesso colore del corpo proiettore.

Dovrà inoltre essere prevista una vite di chiusura antivandalica.

Il vano di alimentazione dovrà essere accessibile frontalmente, ed i componenti elettrici imbullonati su piastra in acciaio zincato, il morsetto di alimentazione immediatamente accessibile a seguito dell'apertura del vetro frontale.

La staffa di fissaggio dovrà essere in acciaio zincato e verniciato dello stesso colore del corpo proiettore, dovranno essere previsti due goniometri angolari per il puntamento del proiettore.

Le viti esterne dovranno essere in acciaio inox, l'ottica in alluminio 99,85 brillantato ed ossidato anodicamente e le guarnizioni di tenuta in silicone, i cavi flessibili isolati al silicone.

La famiglia di proiettori sarà composta da due taglie: la prima per lampade fino a 150W a scarica, la seconda fino a 400W.

Nella gamma saranno previste anche versioni da 250W e 400W per la riaccensione a caldo.

Dovranno essere previste ottiche diffondenti simmetriche ed asimmetriche, ottiche circolari concentranti ed ottiche tipo stradale per permettere una plurifunzionalità installativa mantenendo sempre lo stesso aspetto formale.

Inoltre la versione grande prevederà versioni per la riaccensione a caldo della lampada

Il proiettore dovrà essere certificato ENEC e su di esso dovranno potersi montare frangiluce, visiere e gabbia di protezione.

1.3.6.2 Riflettori

1.3.6.2.1 Plafoniere stagne per l'illuminazione a LED

Plafoniera con mid power LED con sistema ottico realizzato tramite diffusore in policarbonato trasparente od opale stabilizzato agli UV, e corpo in policarbonato autoestinguente color grigio RAL7035

Saranno utilizzati LED mid power con indice di resa cromatica 80.

I LED avranno una vita utile L70B50 = 80'000h a Tq+25°C.

L'accoppiamento tra corpo e diffusore sarà realizzato tramite sigillante che ne garantirà un grado di protezione IP66/IP69.

La plafoniera avrà grado di resistenza alle sollecitazioni meccaniche IK08.

L'indice d'infiammabilità dell'apparecchio secondo il Glow Wire Test sarà di 850°C.

La connessione elettrica avverrà tramite connettore rapido per cavi di sezione massima 1.5mm² e con elemento di sicurezza a leva laterale.

Il sistema di montaggio sarà realizzato tramite clips che permettano un'ampio range di interessi in modo da utilizzare i punti di fissaggio esistenti. Sarà possibile l'orientamento della plafoniera a 30° e 45° tramite un accessorio per il montaggio a parete.

Sarà prevista la versione con cablaggio passante dotata di elementi di unione e connessione elettrica già cablata.

La gamma dovrà prevedere la possibilità di sostituire tutte le taglie delle versioni fluorescenti lineari da 18W a 58W, sia in versione monolampada che bilampada.

1.3.6.2.2 Plafoniere stagne professionali ad elevato rendimento

Plafoniere industriali stagne idonee per installazione in ambienti interni ed esterni e utilizzanti tubi fluorescenti T8 di potenza massima 58W o lampade fluorescenti compatte FSD con potenza massima 80W, con le seguenti caratteristiche:

- corpo in policarbonato autoestinguente 850°C e resistenza agli urti IK10;
- diffusore in policarbonato trasparente prismatico internamente, stabilizzato ai raggi U.V. con grado di autoestinguenza pari a 850°C e resistenza agli urti IK10;
- riflettore in acciaio preverniciato bianco e sistema di ritenuta schermo in caso di manutenzione;
- portalampada termoplastico con attacco G13 o 2G11;
- grado di protezione IP65;
- sistema di montaggio del diffusore al fondo realizzato con ganci in acciaio inox apribili esclusivamente tramite attrezzo.

All'interno del prodotto, senza l'ausilio di attrezzo, è possibile montare il riflettore concentrante in alluminio speculare 99,85 brillantato ed ossidato.

La gamma prevede versioni in classe di isolamento I e II.

La gamma prevede versioni con alimentatore ferromagnetico tradizionale e a basse perdite, alimentatore elettronico e versioni predisposte per illuminazione d'emergenza autonoma in versioni permanente o non permanente.

Gli apparecchi dovranno essere certificati con il marchio europeo ENEC e certificati secondo la direttiva RINA che ne attesta l'idoneità all'utilizzo su impianti navali.

Il prodotto sarà disponibile anche nella versione a cablaggio rapido dotato di lampada, connettore Wieland maschio-femmina e cavo.

Possibilità di avere versioni certificate ATEX per categoria 3GD per zona 2 (gas) e 22 (polveri).

1.3.6.3 Emergenza

1.3.6.3.1 Apparecchi di emergenza con autodiagnosi locale

Plafoniere d'emergenza aventi le seguenti caratteristiche:

- corpo in tecnopolimero autoestinguente di colore bianco RAL 9016;
- schermo in tecnopolimero autoestinguente di colore bianco;
- diffusore in tecnopolimero autoestinguente trasparente e stabilizzato ai raggi ultravioletti;
- accumulatori ricaricabili al Ni-Cd per alta temperatura per versioni fluorescenti al Ni-MH per versioni a LED;
- elettronica a microprocessore per la gestione di tutte le funzionalità del prodotto, per l'esecuzione dei test e la visualizzazione dell'esito dei test eseguiti;
- le plafoniere eseguono i test funzionali previsti dalla norma impianti in completa autonomia e ne segnalano l'esito direttamente sul LED di segnalazione presente sulla plafoniera stessa. Le plafoniere possono anche essere gestite da un apposito telecomando che permette di centralizzare l'esecuzione dei test, il sincronismo degli stessi e l'inibizione dei prodotti in caso di necessità;
- cablaggio tra telecomando e plafoniere autonome realizzato tramite cavo;
- visualizzazione dell'esito del test sul singolo apparecchio;
- numero massimo di plafoniere autonome gestite dal singolo telecomando pari a 120;
- massima distanza ammessa tra la centrale e l'ultima lampada nell'impianto pari a 600m.

I prodotti saranno forniti in diverse versioni con potenze da 6W, 8W e 24W nelle versioni IP40 per montaggio a parete/plafone o a bandiera, da incasso e stagne IP65 e con autonomie da 1h o da 3h nelle tipologie permanenti o non permanenti.

Nella gamma saranno previste versioni con sorgente luminosa a LED ad alta efficienza da 1W cadauno per un totale di 3W di potenza, grado di protezione IP42 e corpo in tecnopolimero di colore bianco RAL 9016 o grigio titanio. Alcune versioni a LED saranno corredate di apposito illuminatore laterale orientabile a 360°, con sorgente luminosa a LED da 1W cadauno per un totale di 3W. L'illuminatore laterale sarà sempre in versione N.P. e si accenderà solo in caso di mancanza rete.

219

1.3.6.3.2 Apparecchi di emergenza tradizionali

Plafoniere d'emergenza con le seguenti caratteristiche:

corpo in tecnopolimero autoestinguente di colore bianco RAL 9016;

- schermo in tecnopolimero autoestinguente di colore bianco;
- diffusore in tecnopolimero autoestinguente trasparente e stabilizzato ai raggi ultravioletti;
- elettronica a componenti discreti;
- accumulatori ricaricabili al Ni-Cd per alta temperatura per versioni fluorescenti al Ni-MH per versioni a LED.

I prodotti saranno forniti in diverse versioni con potenze da 6W, 8W e 24W nelle versioni IP40 per montaggio a parete/plafone o a bandiera, da incasso e stagne IP65 e con autonomie da 1h o da 3h nelle tipologie permanenti o non permanenti.

Nella gamma saranno previste versioni con sorgente luminosa a LED ad alta efficienza da 1W cadauno per un totale di 3W di potenza, grado di protezione IP42 e corpo in tecnopolimero di colore bianco RAL 9016 o grigio titanio. Alcune versioni a LED saranno corredate di apposito illuminatore laterale orientabile a 360°, con sorgente luminosa a LED da 1W cadauno per un totale di 3W. L'illuminatore laterale sarà sempre in versione N.P. e si accenderà solo in caso di mancanza rete.

1.4 MOTORE E INVERTER PER POMPA

1.4.1 Motore sincrono a riluttanza – Classe di efficienza IE4

Scopo di questo documento è di specificare le caratteristiche tecniche dei motori sincroni a riluttanza senza magneti permanenti con classe di efficienza IE4 secondo IEC CD 60034-30 Ed. 2, 05-2011 per il funzionamento con convertitore di frequenza dedicato, senza sensore di posizione rotore.

CARATTERISTICHE TECNICHE		
Tensione	Controllata da inverter dedicato	
Potenza nominale	Come specificato nel computo metrico secondo classi Cenelec	
Frequenza	Controllata da inverter dedicato	
Fattore di potenza	N.A.	
Rendimento	fornitura delle curve di efficienza del pacchetto motore-inverter in funzione delle velocità di lavoro	
Corpo rotore	Rotore con sezione di sbarramento del flusso costituito da lamierini in acciaio speciale impilati, lavorati in accordo ad una geometria dedicata	
Metodo di raffreddamento	autorefrigerato	
Livello di rumorosità	<80 dB(A) a 1m di distanza	
Altezza d'asse	come specificato nelle schede tecniche di ogni motore allegate al computo metrico secondo classi Cenelec	
Velocità di rotazione	a 2, 4 o 6 poli come specificato nelle schede tecniche di ogni motore allegate al computo metrico	
Carcassa	in ghisa o in alternativa in alluminio	
Cuscinetti	a sfera a singola fila (standard), a sfera a contatto angolare oppure a rulli secondo l'applicazione richiesta	
bilanciamento/vibrazioni	grado B (IEC 60034-14)	
Cassetta di attestazione cavi	In alto (standard) oppure sulla sinistra o sulla destra in funzione di specifica richiesta	
classe di isolamento	F	
isolamento avvolgimenti rotore	speciale per applicazioni con convertitore di frequenza	
grado di protezione	IP55	
colore	RAL 1036 o altro eventuale	
tipo di installazione	come specificato nelle schede tecniche allegate al computo metrico	

1.4.2 Inverter per motore sincrono a riluttanza

Scopo di questo documento è di specificare le caratteristiche tecniche dei convertitori di frequenza per l'azionamento dei motori sincroni a riluttanza senza magneti permanenti.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Tensione	Trifase UN3 da 380 a 415 V, +10/-10%
Gamma di potenza	Come specificato nel Computo metrico
Frequenza	50 Hz ± 5%
Fattore di potenza	cosφ = 0,98 (fondamentale)- 0,93 a 0,95 (totale)
Rendimento a P _{nominale}	> 97%
Tensione trifase di uscita	da 0 a UN3
Controllo motore	DTC (controllo diretto di coppia) per consentire un buon controllo del motore sia ad anello aperto sia ad anello chiuso
Controllo di coppia	tempo di incremento <5ms a coppia nominale
Controllo di velocità	10% dello scorrimento ad anello aperto - 0,01% della velocità nominale ad anello chiuso
Compatibilità elettromagnetica	filtro EMC integrato
INTERFACCIA STANDARD	
ingressi analogici	n° 2 corrente ingresso: da -20 mA a +20 mA tensione ingresso: da -10V a +10V
uscite analogiche	n° 2 (tipicamente corrente motore e velocità motore o in alternativa programmabili) corrente ingresso: da 0 mA a +20 mA tensione ingresso: da -10V a +10V
ingressi digitali	≥ 4
uscite digitali	≥ 2
uscite relè	≥ 2
	prevenzione contro avviamento accidentale (in opzione)
modbus integrato	interfaccia EIA 485
CARATTERISTICHE AMBIENTALI	
trasporto e magazzinaggio	da -40 a +70 °C
temperatura di esercizio	da 0° a + 40°C
altitudine	da 0 a 1000 m senza declassamento
umidità relativa	da 0 a 95% condensa non ammissibile
metodo di raffreddamento	ad aria secca pulita
grado di protezione	IP21 per installazione a quadro
colore	RAL 9017 o altri eventuali
livello di contaminazione	polvere conduttiva non ammissibile
sicurezza funzionale	prevenzione contro l'avviamento accidentale
montaggio	
	kit di accessori e documentazione per montaggio in armadio
software	
	firmware per motore sincrono a riluttanza e software per il pilotaggio dei motori personalizzato per le tipologie di carico alimentate (pompe, ventilatori, agitatori, ecc...)
	software di programmazione comune per tutti gli inverter di tipo avanzato per il controllo ad anello aperto
	tool PC per configurazione e diagnostica facilitata
opzione software	possibilità di pilotaggio sia di motore sincrono sia di motore asincrono della medesima taglia (eventualmente con sostituzione di un'unità di memoria)
opzioni hardware	possibilità di integrare moduli opzionali di retroazione per il controllo della velocità
	slot integrati per poter aggiungere moduli di estensione I/O oltre alle interfacce standard già presenti
	possibilità di inserimento di adattatori bus di campo
interfaccia uomo-macchina	display ad alto contrasto e ad alta risoluzione
Conformità prodotto	
	- CE
	- Direttiva Bassa tensione 2006/95/CE
	- Direttiva Macchine 2006/42/CE
	- Direttiva EMC 2004/108/CE

1.5 ATTUATORE PER VALVOLA A FARFALLA

L'attuatore ed il riduttore saranno prodotti dal medesimo fabbricante, che dovrà dichiarare l'origine dei prodotti e rilasciare le relative dichiarazioni di conformità, unitamente alla certificazione di qualità del suo processo produttivo secondo UNI EN ISO 9000. L'attuatore dovrà essere in accordo ai requisiti richiesti dalla UNI EN 15714-2, a gabbia di scoiattolo, ad alta coppia di spunto e bassa inerzia, con isolamento in classe F, secondo quanto specificato dalla norma CEI EN 60034-1. Il motore sarà completo di protezione termostatica incorporata realizzata a mezzo di 3 pastiglie bimetalliche (una per avvolgimento) in serie tra loro. L'attuatore dovrà includere un volantino per la manovra manuale d'emergenza. Il comando manuale dovrà rispondere ai requisiti della norma UNI EN 12570. Il funzionamento con motore elettrico escluderà automaticamente il volantino manuale, che non ruoterà durante la manovra elettrica. Il rumore generato dal funzionamento dell'attuatore nelle sue modalità operative, non dovrà superare il livello di pressione sonora di 72 db(A) a 1 m di distanza. La cassa ingranaggi dell'attuatore sarà totalmente a tenuta stagna, con ingranaggi lubrificati per l'intera vita, garantendo un perfetto funzionamento qualunque sia la posizione di montaggio dell'attuatore. La custodia dell'attuatore dovrà essere a tenuta stagna, con grado di protezione IP68 secondo la norma CEI EN 60529 / A1e garantire almeno 10 manovre, in caso di temporanea immersione, fino a 96 ore consecutive. Ove non diversamente previsto, l'attuatore sarà idoneo al funzionamento con tensione di alimentazione trifase di 400V e frequenza 50 Hz, nominali. La manovra dovrà essere sempre garantita anche con cadute di tensione dell'alimentazione pari al 10% del valore nominale ed una variazione di +/-5% della frequenza. L'attuatore sarà idoneo al funzionamento all'aperto e per altitudini non superiori ai 2000 m, con una temperatura ambiente compresa tra -40 e +80°C, e con una umidità relativa pari al 100%. Il motore dovrà essere scollegabile/collegabile elettricamente e meccanicamente, per manutenzione o sostituzione, senza dover drenare il lubrificante dalla cassa ingranaggi dell'attuatore, e senza rimuovere l'attuatore dalla valvola. Servizio intercettazione S2 - 15 min, ovvero classe A (intercettazione) secondo UNI EN 15714-2. Senso di chiusura orario. L'attuatore deve poter essere perfettamente funzionante in qualsiasi posizione di installazione, con garanzia di corretta lubrificazione degli ingranaggi interni. L'attuatore avrà una flangia di accoppiamento in accordo alle UNI EN ISO 5210. Sarà equipaggiato con resistenza anticondensa nel reparto micro (5-20 W / 230 V) alimentata esternamente e gruppo di controllo (MWG) ad encoder assoluti interagente con l'unità di controllo per funzioni di: Fine corsa per le posizioni di Aperto e Chiuso, Limitatore di coppia per Apertura e Chiusura, Trasmettitore di posizione, Funzione di segnalazioni intermedie, Unità di controllo integrale con microprocessore che include: Correttore automatico della sequenza fasi, Tensione di uscita: 24VCC max 100mA (galvanicamente isolata), Segnali in uscita liberi da tensione per le seguenti funzioni: Relè di supervisione e monitoraggio per la segnalazione delle anomalie quali: Mancanza di una fase, Intervento protezione termica motore, Intervento del limitatore di coppia lungo la corsa. Segnalazione a mezzo di 5 relè liberamente programmabili a contatto libero da tensione NA con comune (max 250Vca, 1A) con programmazione standard per: Fine corsa intervenuto in direzione Apertura/Chiusura Selettore di posizione in posizione Remoto Limitatore di coppia intervenuto in Apertura/Chiusura in condizioni anomale. Uscite analogiche disponibili: Segnalazione di posizione 0/4-20mA con separazione galvanica (carico massimo 500ohm). 8 segnalazioni elettroniche di posizioni intermedie, Ingressi digitali per comandi esterni di: Apertura, Stop, Chiusura. Comando di emergenza (funzione ESD). Ingresso analogico per segnale di comando proporzionale 4-20mA (POS). Funzione di temporizzatore elettronico programmabile lungo tutta la corsa con tempi di pausa e di lavoro programmabili da 1 a 300 sec. Selettore di posizione non intrusivo Locale/off/Remoto lucchettabile in ciascuna posizione. Pulsantiera locale non intrusiva con pulsanti Apri-Stop-Chiudi-Reset e 6 led di indicazione rispettivamente per Chiusura (giallo), anomalia coppia chiusura (rosso), intervento termico motore (rosso), anomalia coppia apertura (rosso), indicazione Apertura (verde), Bluetooth. Display a cristalli liquidi per indicazione parametri di programmazione del microprocessore e visualizzazione dati memorizzati. Programmazione Interfaccia Bluetooth Funzione di targhetta elettronica. Parametrizzazione (con password di protezione) tramite la pulsantiera locale e il display di visualizzazione (con password di protezione). Protezione a tenuta stagna IP68 in accordo alle EN60529. Temperatura ambiente di esercizio - 25°C +60°C. Verniciatura finale Auma elettrostatica in accordo alle EN ISO 12944 - 2 CLASSE C4 con colore grigioargento RAL 7037. Presa multirapida di collegamento a pluriconnettori maschio/femmina e coperchio con tre imbrocchi cavo (1xM32x1,5 1xM25x1,5 e 1xM20x1,5).

1.5 CONVERTITORE PER MISURATORE DI PORTATA ELETTROMAGNETICO

INSTALLAZIONE CONVERTITORE	<p>Compatta sul sensore o remota su supporto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MC608B e R: fino a 30 metri dal sensore • MC608A: fino a 100 metri dal sensore
CUSTODIA CONVERTITORE	Alluminio verniciato epoxy, IP 67/68. Con finestra in vetro temperato.
CAVI DI COLLEGAMENTO	Cavi dedicati
COLLEGAMENTI ELETTRICI	Pressacavi 20x1.5 in plastica o metallo. Accetta anche pressacavi da ½" NPT.
ALIMENTAZIONE	<p>MC608A 90...264 Vac 12/24 Vac/dc</p> <p>MC608B Alimentazione a batteria o 12/24 Vac/dc Vita prevista batteria T=0 / 50°C (32 / 122 °F) Pacco batterie interno » 6-10 anni</p> <p>MC608R A batteria ricaricabile + pannello fotovoltaico da 10 Watt</p>
SEGNALI IN USCITA	<ul style="list-style-type: none"> • Uscita analogica attiva 4-20 mA ; Uscita digitale per impulsi massimo 1000 Hz duty cycle max 50% per portata istantanea, solo positiva, positiva e negativa; • Uscita digitale programmabile per: <ul style="list-style-type: none"> - impulsi massimo 1000 Hz duty cycle max 50% per portata negativa; - Indicazione di portata negativa; - Allarme cumulativo • Uscita digitale in frequenza attiva 0-10 kHz; <p>Tutte le uscite optoisolate. Uscite impulsive con capacità massima di ±35 V DC 50 mA.</p>
COMUNICAZIONE SERIALE	<ul style="list-style-type: none"> • Interfaccia IrCOM per comunicazione con laptop / palmare e SW dedicato di programmazione e visualizzazione e scarico dati. • Interfaccia MODBUS RTU su RS 485.
CAMPI DI TEMPERATURA	<p>Processo » -10°C a 70°C Ambiente » -20°C a 60°C Stoccaggio » -30°C a 70°C</p>
ACCURATEZZA	<ul style="list-style-type: none"> • MC 608A: 0.2% del valore letto o un minimo di 2.0 mm/s • MC 608B e R: 0.4% del valore letto o un minimo di 2.0 mm/s
RIPETIBILITA'	0.1% del valore letto o un minimo di 2.0 mm/s
CALIBRAZIONE	<p>Standard Uso generico in acqua » 0.4 % Estesa Applicazioni ad alte prestazioni » 0.2%</p>
FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO	Programmabile tra 5, 3, 1, 1/15, 1/30, 1/60, 1/120, 1/240, 1/480 Hz.
DISPLAY	<p>LCD grafico 128x64 pixels, area visiva 50x25mm, retroilluminato a luce bianca con retroilluminazione programmabile.</p> <p>Indicazioni simultanee di un contatore + variabile istantanea + flags di stato. 4 totalizzatori disponibili (2 totali positivi e 2 totali negativi). Contatori con caratteri di 8 mm di altezza per una lettura facile e sicura. Contenuto del display programmabile.</p>

PROGRAMMAZIONE	Con tasti a pressione anche in campo per applicazioni non fiscali, attraverso interfaccia IrCOM e laptop con software dedicato o attraverso RS485 e protocollo MODBUS RTU.
UNITA' DI MISURA	Scelta fra: ml, cl, dl, l, dal, hl, m3, in3, ft3, gal, USgal, bbl, oz. s, m, h, gg.
TEMPI DI RIFERIMENTO	Impostabili separatamente per contatori, indicazione di portata, emissione di impulsi.
DATA LOGGER DI PROCESSO	4 MB flash memory, 200.000 righe di dati (una riga include: Portata istantanea, 2 contatori, data, ora, temperatura). Totalmente programmabile sia come contenuto che come tempi di acquisizione.
DATA LOGGER DI DIAGNOSTICA	64 kB EEPROM, 2000 righe di dati (una riga include: Data, ora, temperatura, codici errore, interventi utente con modifiche effettuate). Non programmabile non escludibile nè resettabile dall'utente.
CONDUCIBILITA' ELETTRICA	<ul style="list-style-type: none"> • MC 608A: minimo 5 µS/cm • MC 608B e R: minimo 20 µS/cm
VELOCITA' RACCOMANDATE	Da -10 a 10 m/s
FLUIDO DI PROCESSO	<ul style="list-style-type: none"> • Acqua di superficie o di falda • Acqua potabile • Acqua per irrigazione
APPROVAZIONE E CERTIFICAZIONI	<ul style="list-style-type: none"> • Il convertitore MC 608 risponde a tutte le richieste stabilite nelle direttive CE. Il costruttore certifica il successo delle prove di qualifica apponendo il marchio CE. • Compatibilità elettromagnetica * Direttiva 89/336/EEC, EN 61326-1:2006 • Direttiva bassa tensione * Direttiva 2006/95/EC • Tariffazione * MI-001 e OIML R-49 (in corso di certificazione)

1.6 CONTROLLORE LOGICO PROGRAMMABILE E ACCESSORI

PLC DC/DC/DC, 14DI/10DO/2AI interfaccia Ethernet integrata, programmabile secondo lo standard IEC 61131, completo di modulo di alimentazione stabilizzato 24VDC 2,5 A, schede acquisizione 8I/O-8D/O-4A/I, moduli di comunicazione RS422/485, moduli di comunicazioni HSPA + 3G ROUTER e di pannello di interfaccia tuoch da 7" uomo macchina . Il sistema PLC dovrà avere una struttura scalabile, flessibile e modulare componibile completamente aperta, senza la necessità di utilizzare chassy (rackless); il collegamento tra PLC e schede locali avverrà mediante connettori posti lateralmente alle stesse ed il montaggio del sistema composto sarà su guida tipo DIN. Il PLC dovrà essere compatto, con processore multitask, memoria di lavoro 100 kbyte, memoria di caricamento e archiviazione integrata 4 mbyte, espandibile fino a 32 Gbyte con "micro memory card" inseribile sul frontale, interfaccia fisica integrata, n.1 porte Ethernet RJ45, interfacce di comunicazione configurabili: MPI, Profinet, Profinet IO-Device, Profinet CBA, Web Server, Comunicazione IE aperta tramite TCP, ISO TCP, UDP. Possibilità di inserire Processori di comunicazione per implementazione di protocolli tipo seriale multiprotocollo standard e DF1 Full Duplex, DF1 Half Duplex Master/Slave, Modem Radio DF1, Modbus RTU Master/Slave, A SCII, DNP 3 Slave. Utilizzo senza manutenzione grazie al buffering senza batterie fino a 20 giorni, Uscite (PWM / PTO), accesso protetto alla CPU e al programma, protezione da copia, Morsetto rimovibile per uno scambio facile e veloce di Moduli senza fili, Funzionalità diagnostiche integrate , Notifiche in testi chiari (Ingegneria, HMI, Webserver)

Memoria

Memoria di programma / dati: 100 kByte

Memoria di carico: 4 MByte

Memoria espandibile fino a: 32 GByte

Numero di contatori: 6

Numero di flag: 4 kByte

Area dati retentiva: 10 kByte

Capitolato Speciale d'Appalto

Tempi di elaborazione della CPU

Bit-operazioni: 0,085 μ s

Operazioni di parola: 1,7 μ s

Aritmetica a virgola mobile: 2,3 μ s

Entrate Uscite

Espandibile: sì

Numero di ingressi digitali: 14

Numero di uscite digitali: 10; staffetta

Numero di ingressi analogici: 2

Ingressi dell'area di indirizzo (immagine di processo): 1 kB

Uscite dell'area di indirizzi (immagine di processo): 1 kB

CAPO V : NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

1 TUBAZIONI

1.1 Tubazioni metalliche

Le tubazioni metalliche saranno valutate in base alla loro massa, in rapporto al tipo approvato dalla Direzione Lavori, od in base alla loro lunghezza, misurata sull'asse delle tubazioni stesse, quando ne fossero indicate le caratteristiche.

I prezzi di Elenco comprendono oltre alla fornitura dei materiali, compresi quelli di giunzione, e la relativa posa in opera, anche ogni accessorio quali staffe, collari, supporti, ecc. nonché l'esecuzione delle giunzioni, nei tipi prescritti, e le opere murarie.

Nella valutazione delle masse si terrà conto unicamente di quelle relative ai tubi ed ai manufatti metallici di giunzione (flange, controflange, manicotti, ecc.), con esclusione del piombo (nei giunti a piombo), delle guarnizioni (corda di canapa, anelli di gomma, ecc.) nonché delle staffe, collari e materiali vari di fissaggio il cui onere, per quanto in precedenza esposto, deve ritenersi incluso nel prezzo. Nella valutazione delle lunghezze non dovrà tenersi conto delle sovrapposizioni.

Per quanto riguarda i pezzi speciali, l'onere della relativa fornitura e posa in opera potrà essere compreso o meno nel prezzo delle tubazioni (1).

Per le *tubazioni in acciaio*, qualora tale onere risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, i pezzi speciali verranno valutati in lunghezza, sulla maggiore dimensione, applicando un coefficiente moltiplicatore pari a 2 per i pezzi speciali di tipo semplice (curve, riduzioni, raccordi, ecc.), pari a 2,25 per i pezzi speciali ad una diramazione e pari a 2,50 per quelli a due diramazioni. Per le stesse tubazioni, e per lo stesso caso, qualora la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base alla massa, i pezzi speciali verranno valutati per la loro massa, ottenuta applicando alla massa reale gli stessi coefficienti moltiplicatori.

Per le *tubazioni in ghisa*, qualora l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, la valutazione dei pezzi speciali sarà effettuata ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze:

	DN 60-150	DN 200-350	DN 400-600
- giunzioni ad una flangia (imbocchi)	2,25 m	3,25 m	3,50 m
- giunzioni flangia-bicchiere (tazze)	3,00 "	4,00 "	4,25 "
- manicotti	3,25 "	4,00 "	5,50 "
- curve a due bicchieri ad 1/4 (90°)	4,25 "	6,50 "	10,00 "
- curve a due bicchieri ad 1/8 (45°)	4,00 "	5,75 "	7,00 "
- curve a due bicchieri ad 1/16 (22°30')	3,75 "	5,00 "	5,75 "
- curve a due bicchieri 1/32 (11°15')	3,50 "	4,50 "	5,25 "
- curve a due flange ad 1/4 (90°)	3,00 "	4,75 "	7,25 "
- curve a due flange ad 1/8 (45°)	3,00 "	5,00 "	
- Tl a due bicchieri con diramazione a flangia	5,25 "	7,00 "	8,25 "
- Tl a tre bicchieri	5,00 "	6,00 "	
- Tl a tre flange con diramazione centrale	4,50 "	7,00 "	9,25 "
- croci a quattro flange	6,25 "	9,50 "	11,25 "
- riduzioni a due bicchieri	3,25 "	3,75 "	5,00 "
- riduzioni a due flange	2,50 "	3,50 "	4,00 "
- flange di riduzione	1,50 "	1,75 "	2,25 "
- piatti di chiusura	1,00 "	1,75 "	2,25 "

226

1.2 Tubazioni in materie plastiche

La valutazione delle tubazioni in materie plastiche (PVC, polietilene, ecc.) dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni di cui al precedente punto 98.23.2., ragguagliando i pezzi speciali alle tubazioni del corrispondente diametro secondo le lunghezze di seguito riportate:

a) - Tubi per condotte di fluidi in pressione (tipo PVC UNI 7441)

PN = 4 + 6 bar:

- curve a 90°	Ø e = 50 ÷ 90 mm	4,50 m
- curve a 90°	Ø e ≥ 110 mm	6,00 m
- gomiti a 45° o 90°	il 50% dei valori sopra segnati	
- Tl a 45° o 90°	Ø e = 50 ÷ 90 mm	5,50 m
- Tl a 45° o 90°	Ø e ≥ 110 mm	5,50 m
- croci	Ø e ≥ 50 mm	6,00 m
- manicotti di passaggio	Ø e = 50 ÷ 90 mm	2,00 m
- manicotti di passaggio	Ø e ≥ 110 mm	2,50 m
- riduzioni	Il 70% del valore dei manicotti	

- prese a staffa	Ø e = 50 + 90 mm	2,00 m
- prese a staffa	Ø e ≥ 110 mm	1,75 m
- tappi maschio	valore come per i manicotti	

PN = 10 +16 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

b) - Tubi per condotte di scarico interrato (tipo PVC UNI EN 1401-1)

- curve aperte o chiuse	Ø e = 110 + 200 mm	1,00 m
- curve aperte o chiuse	Ø e = 250 + 630 mm	1,25 m
- braghe a 45° o 67°, Tl semplici a 90° come per le curve		
- braghe doppie, Tl doppi a 90°	Ø e = 110 + 200 mm	1,25 m
- braghe doppie, Tl doppi 90°	Ø e = 250 + 630 mm	1,75 m
- braghe a Y, braghe a scagno	Ø e = 110 + 200 mm	1,75 m
- braghe a Y, braghe a scagno	Ø e = 250 + 630 mm	2,25 m
- tappi		1,25 m

c) -Tubi per condotte in pressione o di scarico in polietilene alta densità (PEAD)

PN2,5 - 3,2 bar:

- giunzioni semplici ad una flangia	Ø e 75 + 125 mm	4,00 m
- collari (cartelle) saldabili con flangia in acciaio	Ø e ≥ 110 mm	6,00 m
- curve a 90° (stampate ad iniezione o termoformate)	Ø e ≥ 110 mm	5,00 m
- curve a 60° o 90° saldate a spicchi	Ø e ≥ 110 mm	6,00 m
- curve a 30° o 45° saldate a spicchi	Ø e ≥ 110 mm	4,50 m
- collari di ancoraggio	Ø e ≥ 110 mm	2,50 m
- riduzioni concentriche	Ø e ≥ 125 mm	2,00 m
- Tl a 45° o 90°	Ø e ≥ 110 mm	5,50 m
- croci	Ø e ≥ 110 mm	6,00 m

PN 4 - 6 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 75% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

PN 10 - 16 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

d) - Tubi per condotte in pressione o di scarico in PRFV

- curve a 45°	5 m
- curve a 90°	7 m
- Giunto a T, braga semplice	7 m
- Giunto a croce	8 m
- Tronchetto a flangia	6 m
- Tronchetto con flangia scorrevole	6 m
- Piatto di chiusura (flangia cieca)	4 m
- Riduzioni	4 m