

ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.r.l.

MONTEBELLUNA



ALTO TREVIGIANO SERVIZI

REGIONE DEL VENETO



COMUNE DI SERNAGLIA
DELLA BATTAGLIA

COMUNE DI NERVESA
DELLA BATTAGLIA



PROGETTO DEFINITIVO

COSTRUZIONE DELLA CONDOTTA ADDUTTRICE FALZE'-NERVESA
ATTRAVERSAMENTO FIUME PIAVE

Relazione
CA15

**Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi
tecnici**

PROGETTAZIONE:

INGEGNERIA 2P
& associati



Ingegneria 2P & associati s.r.l.

Via Dall'Armi 27/3 - 30027 San Donà di Piave (VE)
Tel. 0421-307700 Email: info@ingegneria2p.it

Dott. Ing. Raffaele Picci

Dott. Ing. Nicola Bisetto

Aspetti idraulici:

Aspetti ambientali:

Aspetti strutturali:

Dott. Ing. Marco Venturini

Dott. Ing. Caterina Masotto

Dott. Ing. Giovanni Carretta

COLLABORAZIONE:



ALTO TREVIGIANO SERVIZI

Alto Trevigiano Servizi s.r.l.

Via Schiavonesca Priula 86 - 31044 Montebelluna (TV)
Tel. 0423-2928 Email: azienda@ats-pec.it

Il Direttore Generale :
Ufficio Nuove Opere

Dott. Ing. Roberto Durigon

Data:

Marzo 2019

Aggiornato:

Aprile 2019

Codice Piano d'Ambito

260254001

Codice Commessa:

IA1611000



COSTRUZIONE DELLA CONDOTTA ADDUTTRICE FALZE'-NERVESA ATTRAVERSAMENTO FIUME PIAVE

PROGETTO DEFINITIVO

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

INDICE

CAPO III: QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	6
ART. N. 1 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO - TRASPORTO.....	6
1.1 CONDIZIONI GENERALI.....	6
1.2 MATERIALI DA PORRE A CONTATTO CON ACQUA POTABILE.....	7
1.3 NORME DI RIFERIMENTO E MARCATURA CE.....	7
1.4 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE.....	8
1.4.1 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche.....	9
1.4.2 Trasporto dei tubi e dei pozzetti ed immagazzinaggio.....	9
1.4.3 Rifiuti.....	10
1.4.4 Terre e rocce da scavo.....	10
1.4.5 Sostanze pericolose.....	11
1.4.6 Dotazioni antincendio.....	11
ART. N. 2 CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI.....	11
2.1 ACQUA.....	11
2.2 LEGANTI IDRAULICI - CALCI AEREE – POZZOLANE.....	11
2.3 INERTI.....	11
2.3.1 Aggregati naturali e riciclati utilizzati nelle opere di ingegneria civile (strade, piazzali, etc).....	11
2.3.2 Aggregati naturali per il confezionamento del calcestruzzo (NTC art. 11.2.9.2).....	12
2.3.3 Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per opere murarie (NTC art. 11.2.9.2).....	12
2.3.4 Aggregati naturali per il confezionamento del conglomerato bituminoso.....	13
2.3.5 Aggregati naturali per le opere di protezione (idraulica etc.).....	13
2.3.6 Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi per pavimentazioni.....	13
2.3.7 Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni.....	13
2.4 ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE.....	13
2.4.1 Generalità.....	13
2.4.2 L'acciaio per strutture saldate.....	15
2.4.3 I bulloni e i chiodi.....	16
2.4.4 Le procedure di controllo su acciai da carpenteria.....	17
2.5 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO.....	22
2.5.1 Le forme di controllo obbligatorie.....	22
2.5.2 Conservazione della documentazione d'accompagnamento.....	24
2.5.3 Indicazione dei marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche.....	24
2.5.4 Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione.....	24
2.5.5 Centri di trasformazione.....	25
2.5.6 I tipi d'acciaio per cemento armato.....	25

**COSTRUZIONE DELLA CONDOTTA ADDUTTRICE FALZE¹-NERVESA
ATTRAVERSAMENTO FIUME PIAVE
PROGETTO DEFINITIVO**

2.5.7	<i>L'acciaio per cemento armato B450C</i>	25
2.5.8	<i>L'acciaio per cemento armato B450A</i>	26
2.5.9	<i>Le reti e i tralicci elettrosaldati</i>	27
2.5.10	<i>Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli</i>	29
2.6	METALLI IN GENERE E LEGHE METALLICHE.....	31
2.7	ELEMENTI COSTRUTTIVI PREFABBRICATI.....	39
2.7.1	<i>Generalità</i>	39
2.7.2	<i>Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione</i>	39
2.7.3	<i>Controllo di produzione</i>	39
2.7.4	<i>Procedure di qualificazione</i>	40
2.7.5	<i>Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori</i>	41
2.7.6	<i>Norme complementari relative alle strutture prefabbricate</i>	41
2.8	LEGNAMI.....	43
2.9	ACCESSORI PER RETI IDRICHE.....	44
2.10	TUBAZIONI.....	46
2.11	TUBAZIONI IN ACCIAIO SALDATO E NON SALDATO.....	47
2.12	TUBAZIONI IN GHISA.....	48
2.13	TUBAZIONI IN POLIETILENE.....	53
2.13.1	<i>PE100 sigma 80</i>	54
2.13.2	<i>PE80 sigma 63</i>	56
2.13.3	<i>Documentazione</i>	57
2.14	MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI STRADALI.....	59
2.15	LATERIZI.....	62
2.16	PIETRE NATURALI E MARMI.....	65
2.17	VALVOLA A FARFALLA.....	68
2.18	SARACINESCA.....	68
2.19	GIUNTO DI SMONTAGGIO.....	68
2.20	MISURATORE DI PORTATA ELETTROMAGNETICO.....	69
2.21	GIUNTO ADATTABILE.....	69
	CAPO IV : NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	69
ART. N. 3 TRACCIAMENTI.....		69
ART. N. 4 SCAVI.....		69
4.1	GENERALITA'.....	69
4.2	SCAVI DI SBANCAMENTO E SPLATEAMENTO.....	71
4.3	SCAVI DI FONDAZIONE A SEZIONE OBBLIGATA.....	71
ART. N. 5 SCAVI E REINTERRI PER COSTRUZIONE DI CONDOTTE.....		72
5.1	GENERALITÀ.....	72
5.2	SCAVI.....	72
5.3	REINTERRI.....	74
ART. N. 6 NASTRO SEGNALETORE.....		77
ART. N. 7 FRESATURA PAVIMENTAZIONI BITUMINOSE.....		77
ART. N. 8 ABBASSAMENTO DELLA FALDA FREATICA.....		78
ART. N. 9 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE CON FUNZIONAMENTO A PELO LIBERO.....		78
ART. N. 10 PROVE DI TENUTA DEI CONDOTTI FUNZIONANTI A PELO LIBERO.....		79
ART. N. 11 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE CON FUNZIONAMENTO IN PRESSIONE.....		80
ART. N. 12 PROVE DI TUBAZIONI A PRESSIONE IN OPERA.....		83
ART. N. 13 POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO.....		85

ART. N. 14 POSA IN OPERA DI TUBAZIONI IN P.E.A.D	87
ART. N. 15 TUBI DI CALCESTRUZZO ARMATO E NON ARMATO.....	91
15.1 TUBI IN CALCESTRUZZO	91
15.1.1 Generalità e requisiti	91
15.1.2 Classificazione dei tubi	92
15.1.3 Composizione del calcestruzzo	92
15.1.4 Accettazione e marcatura.....	93
15.1.5 Rivestimento.....	93
15.1.6 Anello elastomerico.....	93
15.1.7 Giunti	94
15.1.8 Collaudo delle tubazioni in opera.....	95
15.2 ELEMENTI SCATOLARI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO	95
ART. N. 16 POSA IN OPERA DI CONDOTTE	95
ART. N. 17 APPARECCHIATURA IDRAULICA PER CONDOTTE IN PRESSIONE	95
17.1 PRESCRIZIONI GENERALI	95
17.2 PRESCRIZIONI OPERATIVE.....	96
17.3 FLANGE E BULLONI	97
17.4 GUARNIZIONI PER FLANGE	101
17.5 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER LE SARACINESCHE	101
17.6 PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER GLI SFIATI DI ACQUEDOTTO.....	102
ART. N. 18 CAMERETTE PER APPARECCHIATURE	102
ART. N. 19 LAVAGGI E DISINFEZIONI PER ACQUEDOTTO.....	102
19.1 PRESCRIZIONE PER ACQUEDOTTI GIÀ IN SERVIZIO.....	103
19.2 LAVAGGIO E DISINFEZIONE.....	103
19.3 INTERVENTI DI MANUTENZIONE	103
ART. N. 20 CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO – GENERALITÀ	103
20.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	114
20.1.1 Cementi.....	114
20.1.2 Controlli sul cemento	115
20.1.3 Aggiunte	115
20.1.4 Aggregati	116
20.2 CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO E INDURITO.....	118
20.2.1 Le classi di resistenza.....	118
20.2.2 Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati	118
20.2.3 Rapporto acqua/cemento:	118
20.2.4 Lavorabilità.....	119
20.2.5 Acqua di bleeding	120
20.2.6 Contenuto d'aria.....	120
20.2.7 Prescrizioni per la durabilità.....	120
20.2.8 Tipi di conglomerato cementizio.....	120
20.3 QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO	120
20.4 POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO	122
20.4.1 Tolleranze esecutive.....	122
20.4.2 Casseforme.....	123
20.4.3 Caratteristiche delle casseforme.....	123
20.4.4 Pulizia e trattamento.....	123
20.4.5 Predisposizione di fori, tracce e cavità.....	124
20.4.6 Disarmo.....	124
20.4.7 Getti faccia a vista	124
20.5 STAGIONATURA	124
20.6 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	125

20.7	CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE	126
20.7.1	Carotaggi	126
20.7.2	Zona di prelievo	126
20.8	PROVE DI CARICO	127
ART. N. 21	OPERE METALLICHE	127
21.1	MARCATURA CE.....	127
21.2	OPERE IN FERRO.....	127
21.3	OPERE METALLICHE IN GENERE (TUBAZIONI E CARPENTERIA).....	128
21.4	ATTREZZATURE	128
21.5	OPERAZIONI PRELIMINARI DI SALDATURA	128
ART. N. 22	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.....	130
22.1	GENERALITA'-TECNICA OPERATIVA - RESPONSABILITA'	130
22.2	DISPOSIZIONI ANTINFORTUNISTICHE.....	130
22.3	ACCORGIMENTI E PROTEZIONI.....	130
22.4	LIMITI DI DEMOLIZIONE	131
22.5	DIRITTI DELL'AMMINISTRAZIONE	131
ART. N. 23	STRATO DI FONDAZIONE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO.....	131
23.1	DESCRIZIONE	131
23.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE	131
23.3	STUDIO DELLA MISCELA IN LABORATORIO.....	132
23.4	MODALITÀ ESECUTIVE	133
23.5	CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE	133
ART. N. 24	CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO	133
24.1	CONGLOMERATO BITUMINOSO PER STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA TRADIZIONALI.....	134
24.1.1	Descrizione	134
24.1.2	Caratteristiche dei materiali da impiegare	134
24.1.3	Studio della miscela in laboratorio.....	137
24.1.4	Formazione e confezione della miscela	137
24.1.5	Posa in opera della miscela.....	137
24.1.6	Controllo dei requisiti di accettazione dei materiali.....	138
24.1.7	Controllo dei requisiti ed accettazione delle lavorazioni	138
ART. N. 25	SMALTIMENTO RIFIUTI DA DEMOLIZIONI E SCAVI	138
ART. N. 26	ISPEZIONE TELEVISIVA	139
ART. N. 27	MISURATORI TRASMETTITORI DI PORTATA AD INDUZIONE MAGNETICA.....	139
27.1	CARATTERISTICHE DI INSTALLAZIONE	139
27.2	CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO E DIMENSIONALI.....	139
ART. N. 28	CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SERVIZIO E COLLAUDO TECNICO B.O.B.....	140
28.1	ONERI GENERALI.....	140
28.2	PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEL SERVIZIO DI BONIFICA.	142
28.3	CONDIZIONI TECNICHE	144
28.3.1	prescrizioni generali	144
28.3.2	norme relative ad oneri e responsabilita'	144
28.3.3	norme di sicurezza	145
28.3.4	norme relative a personale ed organizzazione di cantiere.....	145
28.3.5	norme relative agli apparati rilevatori	145
28.3.6	norme generali relative a scavi.....	146
28.3.7	norme per eliminazione ordigni.....	146
28.3.8	norme attinenti ordinativi lavoro	147
28.4	METODOLOGIA OPERATIVA.....	147
28.4.1	prescrizioni impresa bonifica.....	147

28.4.2	<i>prescrizioni tecniche genio militare</i>	149
--------	---	-----

PARTE II^: PRESCRIZIONI TECNICHE

CAPO III: QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

ART. N. 1 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO - TRASPORTO

1.1 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 al 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", e al 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 dal presente Capitolato Speciale e 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.LL.

Tutti i materiali offerti devono essere accompagnati da certificazione attestante nome e luogo dello stabilimento di fabbricazione, ai sensi dell'art. 137 del D.lgs. 50/2016. Qualsiasi fornitura potrà essere respinta se la parte dei prodotti originari di Paesi terzi (extra U.E.) supera il 50% del valore totale delle forniture previste nell'appalto.

Offerte dei prodotti extra U.E. eccedenti la quota del 50% delle forniture totali potranno essere accettate solamente se accompagnate dalla dimostrazione documentata che tali paesi d'origine abbiano sottoscritto il GPA (Government Procurement Agreement), concluso nel 1996 nell'ambito dell'O.M.C. (Organizzazione Mondiale per il Commercio) e che vi sia la copertura oggettiva in concreto, nel senso che per tale tipo di appalto di fornitura vi sia l'impegno formalizzato ad accordare parità reciproca di trattamento con gli altri paesi europei.

Se gli altri atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso di cui al comma 1, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 136 e 137 del regolamento

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento.

Prima della posa in opera l'impresa aggiudicataria fornirà campioni e/o specifiche tecniche dei prodotti e dei materiali da sottoporre all'approvazione della D. LL.

Le aziende produttrici di tutti i materiali dovranno essere certificate secondo le norme internazionali di assicurazione di qualità ISO 9001/CEN 29001. L'Impresa ha l'obbligo di presentare detti certificati su richiesta della D.LL.

Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in quest'ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutata 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 Direzione dei Lavori, 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 scarsità nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione dei Lavori 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 contrattuali.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

1.2 Materiali da porre a contatto con acqua potabile

Per i materiali a contatto con l'acqua ogni singola fornitura deve essere accompagnata da dichiarazione di conformità al DM 174/2004 (o equipollente per i produttori stranieri) rilasciata da laboratorio accreditato ai sensi della norma ISO 17025, con allegato rapporto di prova delle analisi effettuate (che non deve essere di data antecedente ai tre anni dalla richiesta di fornitura). Tale attestazione viene inserita nei capitolati d'appalto o nell'ordine di acquisto.

I prodotti utilizzati per montaggio e pulizia delle tubazioni e della raccorderia, incluso lo scivolante e l'ipoclorito di sodio, devono essere ad uso alimentare.

1.3 Norme di riferimento e marcatura CE

NORME DI RIFERIMENTO

Decisione n. 768/2008/CE	Un quadro comune per la commercializzazione dei prodotti nell'Unione europea
Regolamento (UE) n.305/2011	Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio
NTC	"Norme tecniche per le costruzioni" approvate con D.M. 14/01/2008 e Circolare esplicativa 617/2009.

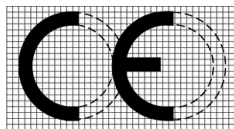


Fig. 1: Simbolo della marcatura CE.

Deve essere visibile, leggibile e indelebile e deve figurare direttamente sul prodotto (qualora ragioni tecniche lo rendessero impossibile, la marcatura può essere apposta sull'imballaggio o sui documenti d'accompagnamento). E' vietato apporre sul prodotto marcature o iscrizioni che possano trarre in inganno i terzi sul significato e sul simbolo della marcatura CE.

In caso di riduzione o di ingrandimento del simbolo grafico CE, devono essere rispettate le proporzioni indicate nella figura.

I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale che non può essere inferiore a 5 mm.

Marcatura CE

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento (UE) n.305/2011 sui Prodotti da Costruzione (CPR). 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 za delle singole norme armonizzate di prodotto o alla valutazione tecnica europea (ETA=European Technical Assessment), secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

Secondo l'articolo 9.2 del CPR n. 305/2011, la marcatura CE consiste nel simbolo CE seguito da:

- le ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura CE è stata apposta per la prima volta;
- l'indirizzo della sede legale del fabbricante o il suo marchio di identificazione se questo consente, in modo semplice e non ambiguo, l'identificazione del nome e dell'indirizzo;
- il codice unico di identificazione del prodotto-tipo;
- numero di riferimento della dichiarazione di prestazione;
- livello o classe della/e prestazione/i dichiarata/e;

- il riferimento alla specifica tecnica armonizzata;
- il numero di identificazione dell'organismo notificato (se il sistema di AVCP prevede il coinvolgimento di un Organismo Notificato);
- l'uso o gli usi previsti del prodotto da costruzione così come dichiarato nella DoP e secondo le definizioni date nella specifica tecnica armonizzata applicata.

L'impresa dovrà produrre, con la marcatura CE, la Dichiarazione di Prestazione (DoP) prevista all'art. 11 del CPR n. 305/2011.

Con riferimento alla applicazione della normativa suddetta nella esecuzione dell'appalto il Direttore dei Lavori ha ampia facoltà di:

- esaminare i documenti contrattuali;
- avvisare e ribadire all'impresa dell'obbligatorietà della Marcatura CE per sensibilizzarla nella scelta dei fornitori che commercializzino solo prodotti marcati CE;
- utilizzare i riferimenti esistenti (norme) per eventuali campionamenti in contraddittorio o da definire, preventivamente, di concerto con gli interessati;
- accettare ed autorizzare l'approvvigionamento e l'inserimento nell'opera solo di prodotti Marcati CE;
- accertare espressamente la Marcatura (Etichetta o DDT);
- chiedere il Certificato o della "Dichiarazione di Conformità" che autorizza il fabbricante ad apporre la marcatura CE.

E' fatta salva la facoltà del D.LL. di fare tutte le prove ritenute necessarie.

Norme di riferimento

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

Tutte le norme tecniche (UNI, CEI, ecc.) devono intendersi sempre nell'ultima edizione pubblicata dall'organismo di unificazione, anche se nel presente Capitolato e/o nell'Elenco Prezzi Unitari, sono indicate in aggiornamento pregresso o non è riportata la data di pubblicazione.

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.

1.4 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. 14 gennaio 2008 (NTC), 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, 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 secondo le nuove norme tecniche, 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 del paragrafo 2.1 delle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, 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. 14 gennaio 2008, 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.

1.4.1 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

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 Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, 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 Direzione dei Lavori.

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:

- D.M. 14/02/1992 pubblicato sul supplemento della G.U. n. 65 del 18/03/1992;
- D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni";
- 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.

1.4.2 Trasporto dei tubi e dei pozzetti 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, per le tubazioni di grande diametro, deve avvenire su terreno pianeggiante e privo di irregolarità adattando supporti di legno alla base delle cataste in modo da distribuire uniformemente i pesi. Tutti i tubi depositati saranno tappati da entrambe le estremità fino al momento della posa

I materiali utilizzati possono essere stoccati indifferentemente al chiuso o all'aperto ad eccezione di:

- Pezzi speciali e tubazioni di piccolo diametro la cui ispezione visiva risulta difficile: vanno stoccati al chiuso e tappati da entrambe le estremità;
- Raccorderia e pezzi speciali di facile ispezione che vanno stoccati al chiuso, ma non è necessario che siano tappati;

1.4.3 Rifiuti

L'impresa concorrente deve essere iscritta all'Albo nazionale gestori ambientali ai sensi dell'art. 212 del D.Lgs. 152/06. 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. 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.

Presso il cantiere potrà essere istituito, ai sensi dell'art. 183 c. 1 lettera bb) 1) del D.Lgs. 152/06, 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.

1.4.4 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, 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, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, solo se sono state svolte le procedure operative per la gestione delle terre e rocce da scavo previste dalla normativa vigente, a seconda del sito e dell'entità del cantiere come riportato nella tabella successiva.

Gestione del materiale da scavo	Norma di riferimento	Periodo
Materiale da scavo riutilizzato nello stesso sito di produzione	Art. 185, co. 2, lett. c) D.Lgs. 152/06	Dal 28/01/2009
Materiale da scavo per la realizzazione di opere soggette ad AIA o VIA, riutilizzate fuori sito	D.P.R. 120/2017	Dal 22/08/2017

Figura 1: Tabella con la normativa di riferimento per la gestione delle terre e rocce da scavo.

Le terre e le rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni previste dalle norme di cui alla tabella precedente, 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.

Materiali derivanti da attività di manutenzione delle infrastrutture

Ai sensi dell'art. 230 D.Lgs. 3-4-2006 n. 152 c.1 il luogo di produzione dei rifiuti derivanti da attività di manutenzione alle infrastrutture, effettuata direttamente dal gestore dell'infrastruttura a rete e degli impianti per l'erogazione di forniture e servizi di interesse pubblico o tramite terzi, può coincidere con la sede del cantiere che gestisce l'attività manutentiva o con la sede locale del gestore della infrastruttura nelle cui competenze rientra il tratto di infrastruttura interessata dai lavori di manutenzione ovvero con il luogo di concentramento dove il materiale tolto d'opera viene trasportato per la successiva valutazione tecnica, finalizzata all'individuazione del materiale effettivamente, direttamente ed oggettivamente riutilizzabile, senza essere sottoposto ad alcun trattamento.

1.4.5 Sostanze pericolose

Le sostanze pericolose necessarie per la conduzione del cantiere o per la costruzione dell'opera da realizzare, dovranno essere gestite con estrema cura. Ogni spandimento dovrà essere evitato e il deposito nell'ambito del cantiere dovrà essere conforme alla normativa specifica.

1.4.6 Dotazioni antincendio

Nel caso che il cantiere dovesse richiederlo l'appaltatore dovrà adottare tutti i presidi antincendio previsti nel D.P.R. 1-8-2011 n. 151.

ART. N. 2 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.LL, 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.

2.1 Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971 e alla UNI-EN 1008

2.2 Leganti idraulici - Calci aeree – Pozzolane

Dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- della legge num. 595/1965;
- delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14/01/1966, modificato con D.M. 03/06/1968, D.M. 31/08/1972, D.M. 13/09/1993;
- delle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" R.D. num. 2231/1939;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. num. 2230/1939;
- UNI EN 197-1 (marzo 2006);

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole dell'arte.

2.3 Inerti

2.3.1 Aggregati naturali e riciclati utilizzati nelle opere di ingegneria civile (strade, piazzali, etc)

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13242

Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade

UNI 11531-1 Costruzione e manutenzione delle opere civili delle infrastrutture. Parte 1 Terre e miscele di aggregati non legati.

Circ. Ministero dell'ambiente n. 5205 del 15/07/2005 Indicazioni per l'operatività nel settore edile, stradale e ambientale, ai sensi del decreto ministeriale 8 maggio 2003, n. 203.

2.3.2 *Aggregati naturali per il confezionamento del calcestruzzo (NTC art. 11.2.9.2)*

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12620 Aggregati per calcestruzzo

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR 246 1993 è indicato nella Tab. 11.2.II. contenuta nell'art. 11.2.9.2 delle NTC

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III contenuta sempre nel summenzionato art. 11.2.9.2., a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio.

Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1 e UNI 8520-2 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 (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV del menzionato art. 11.2.9.2. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

2.3.3 *Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per opere murarie (NTC art. 11.2.9.2)*

Dovranno essere provvisti di marcatura CE e conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2.

Le dimensioni massime degli aggregati costituenti la miscela dovranno essere inerti assortiti con diametro massimo di 30 mm (D30), compatibili con quanto prescritto nel D.M. 09/01/1996 e in ogni caso le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il conglomerato cementizio è destinato.

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dall'art. 2 delle Norme citate nel seguente comma D).

Si tratta di materiali da impiegarsi nella formazione dei conglomerati cementizi, escluse le pavimentazioni.

Le sabbie, naturali o artificiali, da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi devono:

- essere ben assortite in grossezza;
- essere costituite da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa;
- avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso (soprattutto per malte a base di cemento);
- essere tali da non reagire chimicamente con la calce e con gli alcali del cemento, per evitare rigonfiamenti e quindi fessurazioni, macchie superficiali;
- essere scricchiolanti alla mano;
- non lasciare traccia di sporco;
- essere lavate con acqua dolce anche più volte, se necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee;
- avere una perdita in peso non superiore al 2% se sottoposte alla prova di decantazione in acqua.

La ghiaia da impiegare nelle malte e nei conglomerati cementizi deve essere:

- costituita da elementi puliti di materiale calcareo o siliceo;
- ben assortita;
- priva di parti friabili;
- lavata con acqua dolce, se necessario per eliminare materie nocive.

Il pietrisco, utilizzato in alternativa alla ghiaia, deve essere ottenuto dalla frantumazione di roccia compatta, durissima silicea o calcarea, ad alta resistenza meccanica.

Le dimensioni dei granuli delle ghiaie e del pietrisco per conglomerati cementizi sono prescritte dalla direzione lavori in base alla destinazione d'uso e alle modalità di applicazione. In ogni caso le dimensioni massime devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Nel dettaglio gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere di dimensioni tali da:

- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 5 cm se utilizzati per lavori di fondazione/elevazione, muri di sostegno, rivestimenti di scarpata, ecc...
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 4 cm se utilizzati per volti di getto;
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 3 cm se utilizzati per cappe di volti, lavori in cemento armato, lavori a parete sottile.

In ogni caso, salvo alcune eccezioni, gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere tali da non passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 1 cm.

Sabbia, ghiaia e pietrisco sono in genere forniti allo stato sciolto e sono misurati o a metro cubo di materiale assestato sugli automezzi per forniture o a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di m³, nel caso in cui occorrono solo minimi quantitativi.

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, devono essere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; devono avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte. Sono escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

Gli additivi per impasti cementizi devono essere conformi alla norma UNI 10765 – 1999 (Additivi per impasti cementizi – Additivi multifunzionali per calcestruzzo – Definizioni, requisiti e criteri di conformità). Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri di cui al presente Capitolato Speciale.

2.3.4 Aggregati naturali per il confezionamento del conglomerato bituminoso

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13043 Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico

2.3.5 Aggregati naturali per le opere di protezione (idraulica etc.)

(esempio: massi di protezione sponde arginali)

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13383 Aggregati per opere di protezione (armourstone) - Specifiche

2.3.6 Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi per pavimentazioni

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo num. 4, Ed. 1953 ed eventuali successive modificazioni ed integrazioni) ed essere rispondenti alle specifiche riportate nelle rispettive norme di esecuzione lavori.

2.3.7 Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella UNI 2710 - Ed. giugno 1945" ed eventuali successive modificazioni ed integrazioni.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiore al 2%.

2.4 Acciaio per strutture metalliche

2.4.1 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 guue.

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.

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 552, UNI EN 10002-1 e UNI EN 10045-1.

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- T1- Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
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- T1- Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
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	-	-
S460 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.

2.4.2 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 durezze 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 –T3- 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
Riferimento	A	B	C	D
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, $s \leq 30$ mm S275, $s \leq 30$ mm	S355, $s \leq 30$ mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, $s \leq 30$ mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente 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	Di base	Specifico	Completo	Completo

saldatura secondo la norma UNI EN 719				
¹ Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.				

2.4.3 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 898-1, associate nel modo indicato nelle tabelle T4 E T5.

Tabella –T4 - 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 –T5- 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 –T6 - 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	

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 dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (cpd), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

I chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI 7356.

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 ≥ 12 ,
(valutato su base $L_0 = 5,65\sqrt{A_0}$, dove A_0 è l'area della sezione trasversale del saggio)
- 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: $C \leq 0,18\%$, $Mn \leq 0,9\%$, $S \leq 0,04\%$, $P \leq 0,05\%$.

L'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.

Le 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 aggiuntive:

- 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.

2.4.4 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 ≥ 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

I centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo. Le verifiche del direttore dei lavori

Si definiscono centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere 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 lamiere 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 $\sigma_{u,Rd}$ 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 caso 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 prelavorazione di componenti strutturali

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

I centri di prelavorazione 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:

- 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;
- 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
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

2.5 Acciaio per cemento armato

2.5.1 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 targhetatura, 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 quattro nervature consecutive.

Tab. 1 - Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

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

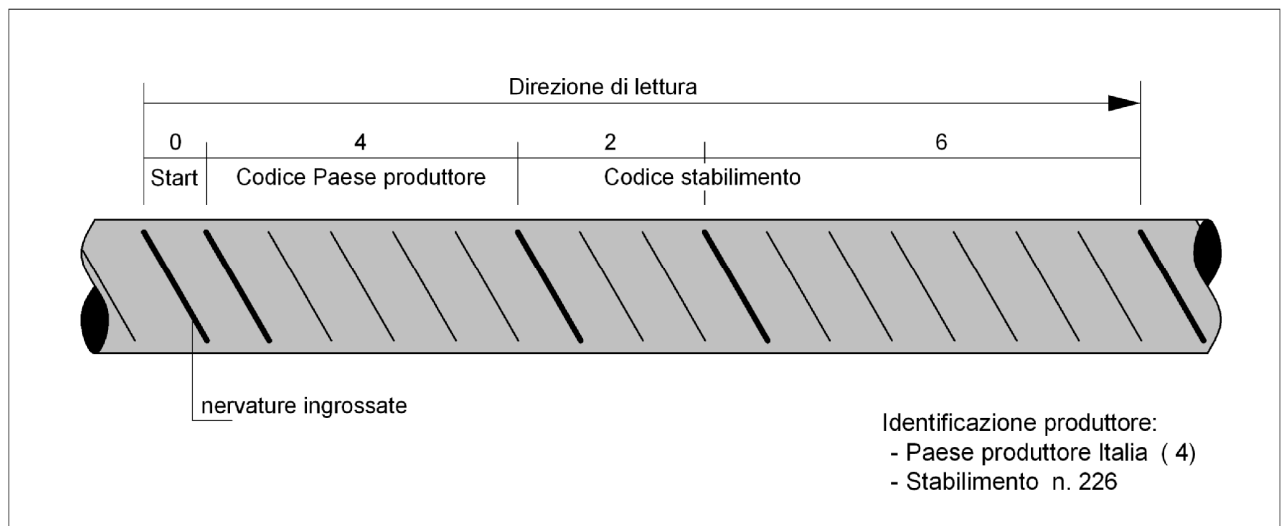


Figura 1 - Identificazione del produttore

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.

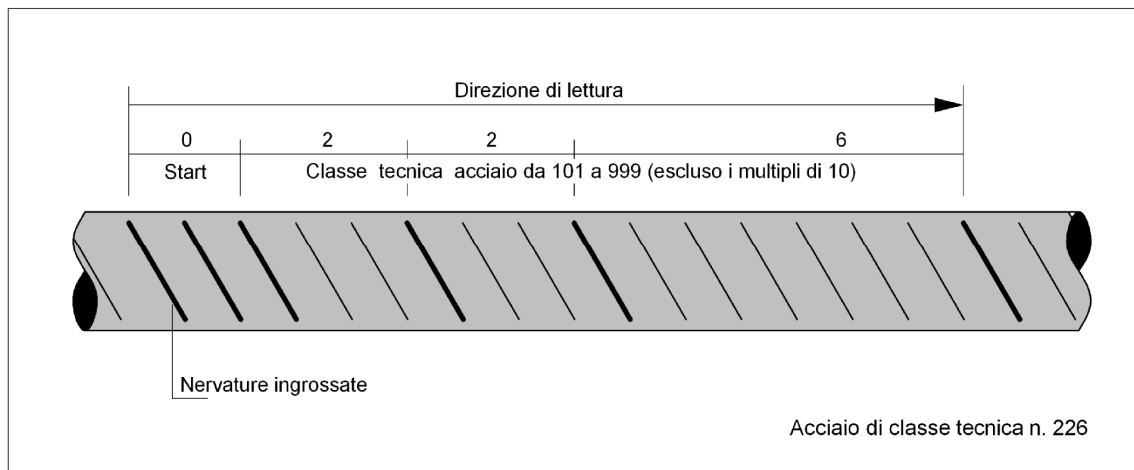


Figura 2 - Identificazione della classe tecnica

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.

2.5.2 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.

2.5.3 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.

2.5.4 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.

2.5.5 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.

2.5.6 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.

Tab. 2 - Tipi di acciai 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)	B450C ($6 \leq \varnothing \leq 50$ mm)
FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450A ($5 \leq \varnothing \leq 12$ mm)

2.5.7 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:

- $f_{y\text{ nom}}$: 450 N/mm²

- $f_{t\text{ nom}}$: 540 N/mm²

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 3.

Tab. 3 - Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

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
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$	10,0

$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	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 \varnothing	-
$12 \leq \varnothing \leq 16\text{ mm}$	5 \varnothing	-
per $16 < \varnothing \leq 25\text{ mm}$	8 \varnothing	-
per $25 < \varnothing \leq 50\text{ mm}$	10 \varnothing	-

2.5.8 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 4.

Tab. 4 - Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	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: $\varnothing < 10\text{ mm}$	4 \varnothing	-

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 A_{gt} , allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione F_m , bisogna considerare che:

- se A_{gt} è misurato usando un estensimetro, A_{gt} deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;

- se A_{gt} è determinato con il metodo manuale, A_{gt} deve essere calcolato con la seguente formula:

$$A_{gt} = A_g + R_m / 2000$$

dove

- A_g è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m

- R_m è la resistenza a trazione (N/mm²).

La misura di A_g deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza r_2 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 r_1 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 consentirne 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 \varnothing 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 5 e 6.

Tab. 5 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre

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

Tab. 6 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in rotoli

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

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.

2.5.9 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 \varnothing come di riportato nella tabella 7.

Tab. 7 - Diametro \varnothing degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A

Acciaio tipo	Diametro \varnothing degli elementi base
B450C	$6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$
B450A	$5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$

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.

Tab. 8 - 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	C_{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} 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 9.

Tab. 9 - Deviazione ammissibile per la massa nominale

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

2.5.10 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.

Tab. 10 - 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

Tab. 11 - 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 16.9 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.

Tab. 12 - 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	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

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.

2.6 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.LL., 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.

Profilati

Sagomati a freddo o a caldo per la costruzione dei parapetti, scalette, telai ecc. saranno di acciaio AQ 42 o 50 conforme alle tabelle UNI EN 2633 per profilati, barre e larghi piatti ed UNI 1964 n. 53335 per lamiere od equivalente Fe 42. Quelli per la costruzione di paletti da recinzione saranno in acciaio Fe 37 conforme alle tabelle UNI 7070. Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

Valgono sull'argomento le norme UNI EN 10163-1, 10163-2, 10163-3.

Reti e lamiere striate per protezione

Saranno in acciaio conforme alle tabelle UNI 7070 e modifiche seguenti.

Acciai

* Acciai per armature di conglomerati

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità, scorie, soffiature, saldature ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato. Essi inoltre dovranno essere controllati in stabilimento.

Pure essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste dal D.M. 14/2/1992 pubblicato sul supplemento ordinario n. 55 della Gazzetta Ufficiale n. 65 del 18/03/1992, che si intendono interamente trascritte nel presente Capitolo.

Le relative forniture debbono essere accompagnate da un certificato di Laboratorio Ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi nonché dotate di marchiatura da cui risulti il riferimento allo stabilimento produttore, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità. La data del certificato deve essere non inferiore a tre mesi a quella di spedizione, salvo quanto previsto al punto 2.2.8.2. del D.M. citato.

I controlli in cantiere sono obbligatori. Essi saranno riferiti agli stessi gruppi di diametri di cui al punto 2.2.8.2 (1) ed effettuati con il prelevamento di tre spezzoni marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di ciascuna partita di comune provenienza. Le prove, da eseguirsi presso un Laboratorio Ufficiale, accerteranno la resistenza e la duttilità del materiale. Eventuali risultati anomali, saranno dal Direttore dei Lavori comunicati sia al Laboratorio Ufficiale incaricato in stabilimento, sia al Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP.

* Acciaio per barre tonde lisce e ad aderenza migliorata

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EU 21 (parzialmente sostituita da UNI EN 10204). Il prelievo dai campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407 salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.2., Parte 1a, del Decreto citato. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle EN 10002/1a (1990), UNI 564 ed UNI 6407, salvo indicazioni contrarie o complementari.

L'acciaio per barre tonde lisce dovrà possedere le proprietà indicate nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE MECCANICHE	Designazione del tipo di acciaio	
	Fe B 22k	Fe B 32k
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} N/mm ²	≥ 215	≥ 315
Tensione caratteristica di rottura f_{tk} N/mm ²	≥ 335	≥ 490
Allungamento A5 %	≥ 24	≥ 23
Piegamento a 180° su mandrino con diametro D	2d	3d

L'acciaio ad aderenza migliorata, caratterizzato dal diametro della barra tonda equipesante, dovrà possedere le caratteristiche parzialmente indicate nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE MECCANICHE	Designazione del tipo di acciaio	
	Fe B 38k	Fe B 44k
Tensione caratteristica di snervamento f_{tk} N/mm ²	≥ 375	≥ 430
Tensione caratteristiche di rottura f_{tk} N/mm ²	≥ 450	≥ 540
Allungamento A5 %	≥ 14	≥ 12

Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test") da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR - uni 10020-71

* Acciaio in fili lisci o nervati

I fili lisci o nervati di acciaio trafilato di diametro compreso fra 5 e 12 mm, dovranno corrispondere, per l'impiego nel cemento armato, alle proprietà indicate nel prospetto 3 di cui al punto 2.2.4, Parte I delle "Norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 14 febbraio 1992 e successive modifiche ed integrazioni.

* Reti di acciaio elettrosaldate

Dovranno avere fili elementari compresi fra 5 e 12 mm e rispondere altresì alle caratteristiche riportate nel prospetto 4 di cui al punto 2.2.5., Parte I, delle "Norme tecniche".

*** Acciai per cemento armato precompresso**

Gli acciai per armature da precompressione potranno essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), su bobine (trefoli) ed in fasci (barre). I fili dovranno essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m, non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm; il produttore dovrà indicare il diametro minimo di avvolgimento.

Ciascun rotolo di filo (liscio, ondulato, con impronte) dovrà essere esente da saldature: Sono ammesse le saldature sui fili componenti le trecce effettuate prima della trafilatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura, purché le saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

Dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 2.3., Parte I, delle "Norme tecniche", nonché le altre disposizioni che, in materia, venissero successivamente emanate.

*** Acciai per strutture metalliche**

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella Parte II delle "Norme tecniche" di cui al D.M. 14 febbraio 1992 più volte richiamato, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni.

Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo) dovranno essere del tipo Fe 360 (Fe37), del tipo Fe 430 (Fe44) o del tipo Fe 510 (Fe 52) definiti, per le caratteristiche meccaniche al punto 2.1.1 della Parte II delle "Norme Tecniche" di che trattasi e di cui si riporta, parzialmente, il prospetto 2-1:

Simbolo Adottato	Simbolo UNI	Caratteristica	Fe 360	Fe 430	Fe 510
f_t	Rm	Tensione di rottura a trazione N/mm ²	≥ 360	≥ 430	≥ 510
f_y	Re	Tensione di snervamento N/mm ²	≥ 235	≥ 275	≥ 355

Tra gli acciai dei tipi indicati rientrano pertanto gli acciai Fe 360, Fe 430 e Fe 510 dei gradi B, C, D, della EN 10025.

Rientrano anche altri tipi di acciai purché rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 2-1 citato. Per i profilati cavi, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 e Fe 510 nei gradi B, C, D delle UNI 7806 e 7810, rientrano anche altri tipi purché rispondenti alle caratteristiche di cui al prospetto 2-1t del punto 2.1.1.2 delle "Norme tecniche":

*** Acciaio fuso in getti**

L'acciaio in getti per cerniere, apparecchi di appoggio fissi o mobili, dovrà essere del tipo come prescritto nell'art. relativo ai lavori in ferro e speciali, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

*** Acciaio inossidabile**

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

Norme UNI	Titolo
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/mm ² (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 ambienti marini o industriali fortemente inquinati	Ì AISI 316 (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

Spessori minimi

Si riportano nel seguito gli spessori minimi da utilizzare:

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.LL.

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.

Acciaio con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica (COR-TEN)

Il COR-TEN è un acciaio "a basso contenuto di elementi di lega e ad elevata resistenza meccanica".

Durante l'esposizione alle diverse condizioni atmosferiche, si riveste di una patina uniforme e resistente, costituita dagli ossidi dei suoi elementi di lega, che impedisce il progressivo estendersi della corrosione.

Nell'uso per rivestimenti di edifici dovrà essere usato esclusivamente acciaio tipo COR-TEN A, al fosforo, avente le seguenti caratteristiche:

Composizione chimica % (analisi di colata)

C	Mn	P	S	Si	Cu	Cr	Ni
<= 0,12	0,20 ÷ 0,50	0,07 ÷ 0,15	<= 0,035	0,25 ÷ 0,75	0,25 ÷ 0,55	0,30 ÷ 1,25	<= 0,65

Caratteristiche meccaniche (su provette prelevate in senso longitudinale)

Tipo di prodotto		prova di trazione					prova di piega	
		snervamento Rs Kg/mm ²	resistenza a trazione Rm Kg/mm ²	allungamento minimo %(*)			α	D
				A	A 8"	A 2"		
Larghi Nastri Nastri Stretti Lamiere Barre Profilati	<= 12,5 mm	>= 35	>= 49	22	19	24	180°	a

(*) quando non diversamente specificato, la prova di allungamento viene eseguita su provetta A.

Per laminati a freddo, o prodotti richiesti allo stato normalizzato, i valori minimi di snervamento (Rs) e di resistenza (Rm) vengono ridotti di 3,5 Kg/mm².

In casi particolari, su richiesta dell'utilizzatore, il COR-TEN A può essere fornito per applicazioni "architetoniche" anche in spessori superiori a 12,5 mm fino ad un massimo di 76 mm.

In questi casi però le caratteristiche meccaniche risultano modificate secondo le indicazioni del seguente prospetto:

Tipo di prodotto		prova di trazione				
		snervamento Rs Kg/mm ²	resistenza a trazione Rm Kg/mm ²	allungamento minimo %(*)		
				A	A 8"	A 2"
lamiere Profilati	< 12,5 ÷ 38 mm	>= 33	>= 47	22	19	---
Lamiere	< 38 ÷ 76 mm	>= 30	>= 44	22	---	24

(*) quando non diversamente specificato, la prova di allungamento viene eseguita su provetta A.

Piombo

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alla norma UNI 3165. Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile, di colore grigio, brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

Stagno e sue leghe

Dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 610 ed UNI 10368.

Zinco

Dovrà essere conforme alla normativa UNI EN 1179 ed UNI EN 13283. Le lamiere, i nastri, i fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce, regolari, prive di scaglie, rigature, vaiolature, corrosioni, striature ecc.

Rame e sue leghe

* Rame

Dovrà essere conforme alla normativa UNI EN 1977. Per i tubi, oltre che al D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095 si farà riferimento alla seguente norma:

UNI EN 1057 - Tubi di rame senza saldatura per distribuzione fluidi - Dimensioni, prescrizioni e prove.

I tubi dovranno essere fabbricati con rame CU-DHP; valgono per le prove di trazione, allargamento e schiacciamento le UNI EN 1333, 10234 e 10233. Lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI EN 13605.

* Ottone

Si rimanda, per le prescrizioni, alle specifiche voci di fornitura previste con tale materiale.

Alluminio e sue leghe - Alluminio Anodizzato

* 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 né 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

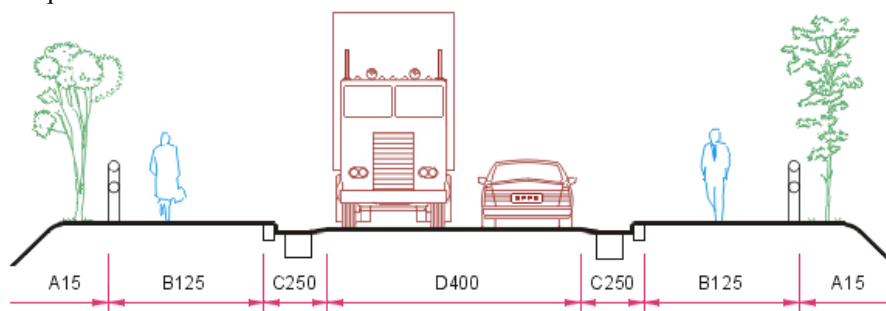
Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.

UNI EN 124	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	Fonderia - Getti di ghisa grigia

Dovranno essere fusi in ghisa lamellare perlitica a norma UNI EN 1561 e conformi alla normativa UNI EN 124 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:

Gruppo	Classe	Carico e descrizione zone di posa
1	A 15	(Carico di rottura kN 15). Zone esclusivamente pedonali e ciclistiche- superfici paragonabili quali spazi verdi.
2	B 125	(Carico di rottura kN 125). Marciapiedi - zone pedonali aperte occasionalmente al traffico - aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli.
3	C 250	(Carico di rottura kN 250). 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 - banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti.
4	D 400	(Carico di rottura kN 400). Vie di circolazione (strade provinciali e statali) - aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli.
5	E 600	(Carico di rottura kN 600). Aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti ed aeroporti.
6	F 900	(Carico di rottura kN 900). Zone sottoposte a carichi per asse particolarmente elevati, per esempio pavimentazioni di aeroporti

Schematicamente sono indicate le aree di posa delle varie classi di chiusini. Il D.LL. può disporre utilizzo di chiusini di classe superiore quella descritta.



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.

Sulle reti idriche saranno utilizzati chiusini in ghisa telescopici stradali e per pozzetti d'utenza della "Officine Luise" o simili a scelta della D.LL. con scritta adatta alla descrizione degli accessori sottosuolo: "presa", "saracinesca", "acquedotto", "contatore acquedotto";

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

2.7 Elementi costruttivi prefabbricati

2.7.1 Generalità

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente e operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del conglomerato cementizio, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nel presente articolo.

2.7.2 Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione

Il processo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, oggetto delle norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 14 gennaio 2008, deve essere caratterizzato almeno da:

- impianti in cui le materie costituenti siano conservate in sili, tramogge e contenitori che ne evitino ogni possibilità di confusione, dispersione o travaso;
- dosaggio a peso dei componenti solidi e dosaggio a volume, o a peso, dei soli componenti liquidi, mediante utilizzo di strumenti rispondenti alla normativa vigente;
- organizzazione mediante una sequenza completa di operazioni essenziali in termini di produzione e controllo;
- organizzazione di un sistema permanente di controllo documentato della produzione;
- rispetto delle norme di protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

2.7.3 Controllo di produzione

Gli impianti per la produzione del calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi costruttivi prefabbricati, disciplinati dalle norme tecniche per le costruzioni, devono essere idonei ad una produzione continua, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Il produttore di elementi prefabbricati deve dotarsi di un sistema di controllo della produzione, allo scopo di 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 le norme **UNI EN ISO 9001** e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la norma **UNI CEI EN ISO/TEC 17021**.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee o internazionali applicabili.

Controllo sui materiali per elementi di serie

I controlli sui materiali dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.

Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il direttore tecnico di stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del conglomerato secondo le prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni, operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Il tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore.

Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (servizio tecnico centrale), per i direttori dei lavori e per tutti gli aventi causa nella costruzione.

Le prove di stabilimento dovranno essere eseguite a 28 giorni di stagionatura e ai tempi significativi nelle varie fasi del ciclo tecnologico, secondo le modalità delle norme vigenti e su provini maturati in condizioni termoigrometriche di stagionatura conformi a quelle dei manufatti prefabbricati prodotti.

La resistenza caratteristica dovrà essere determinata secondo il metodo di controllo di tipo B, e immediatamente registrata.

Inoltre, dovranno eseguirsi controlli del calcestruzzo a 28 giorni di stagionatura, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, per non meno di un prelievo ogni cinque giorni di produzione effettiva per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo. Tali risultati dovranno soddisfare il controllo di tipo A, operando su tre prelievi consecutivi, indipendentemente dal quantitativo di calcestruzzo prodotto.

Sarà cura del direttore tecnico dello stabilimento annotare sullo stesso registro i risultati delle prove di stabilimento e quelli del laboratorio esterno.

Infine, il tecnico abilitato dovrà predisporre periodicamente, almeno su base annua, una verifica della conformità statistica dei risultati dei controlli interni e di quelli effettuati da laboratorio esterno, tra loro e con le prescrizioni contenute nelle vigenti norme tecniche per le costruzioni.

Controllo di produzione di serie controllata

Per le produzioni per le quali è prevista la serie controllata, è richiesto il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione da parte del servizio tecnico centrale, secondo le procedure della qualificazione della produzione controllata.

Prove di tipo iniziali per elementi di serie controllata

La produzione in serie controllata di componenti strutturali deve essere preceduta da verifiche sperimentali su prototipi eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, appositamente incaricato dal produttore.

Marcatatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.

Inoltre, per manufatti di peso superiore a 8 kN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

2.7.4 Procedure di qualificazione

La valutazione dell'idoneità del processo produttivo e del controllo di produzione in stabilimento, nonché della conformità del prodotto finito, è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

I produttori di elementi prefabbricati di serie devono procedere alla qualificazione dello stabilimento e degli elementi costruttivi prodotti trasmettendo, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, idonea documentazione al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il servizio tecnico centrale ha facoltà, anche attraverso sopralluoghi, di accertare la validità e la rispondenza della documentazione, come pure il rispetto delle prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni.

Qualificazione dello stabilimento

Il riconoscimento dello stabilimento è il presupposto per ogni successivo riconoscimento di tipologie produttive.

La qualificazione del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo deve essere dimostrata attraverso la presentazione di idonea documentazione, relativa alla struttura organizzativa della produzione e al sistema di controllo in stabilimento.

Nel caso in cui gli elementi costruttivi siano prodotti in più stabilimenti, la qualificazione deve essere riferita a ciascun centro di produzione.

Qualificazione della produzione in serie dichiarata

Tutte le ditte che procedono in stabilimento alla costruzione di manufatti prefabbricati in serie dichiarata, prima dell'inizio di una nuova produzione devono presentare apposita domanda al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Tale domanda deve essere corredata da idonea documentazione, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001 e di quanto indicato per la qualificazione dello stabilimento.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale rilascerà apposito attestato di qualificazione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'attestato è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

Qualificazione della produzione in serie controllata

Oltre a quanto specificato per la produzione in serie dichiarata, la documentazione necessaria per la qualificazione della produzione in serie controllata dovrà comprendere la documentazione relativa alle prove a rottura su prototipo e una relazione interpretativa dei risultati delle prove stesse.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, rilascerà apposita autorizzazione alla produzione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'autorizzazione è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati, relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

Sospensioni e revoche

È prevista la sospensione o, nei casi più gravi o di recidiva, la revoca degli attestati di qualificazione in serie dichiarata o controllata, ove il servizio tecnico centrale accerti, in qualsiasi momento, difformità tra i documenti depositati e la produzione effettiva, ovvero la mancata ottemperanza alle prescrizioni contenute nella vigente normativa tecnica.

I provvedimenti di sospensione e di revoca vengono adottati dal servizio tecnico centrale, sentito il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e sono atti definitivi.

2.7.5 Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori

Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata da una specifica documentazione, la cui conservazione è a cura del direttore dei lavori dell'opera in cui detti manufatti vengono inseriti.

Tale documentazione comprende:

- apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001.

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:

- i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;
 - apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
 - le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti.
 - elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti, che dovranno essere consegnati dal direttore dei lavori al committente, a conclusione dell'opera;
 - certificato di origine firmato dal direttore tecnico responsabile della produzione e dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il servizio tecnico centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista;
 - attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;
 - documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio ufficiale incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.
- Tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001.

Il direttore dei lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.

Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il direttore dei lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati con la marcatura prevista.

Il produttore di elementi prefabbricati deve, altresì, fornire al direttore dei lavori gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- destinazione del prodotto;
- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

2.7.6 Norme complementari relative alle strutture prefabbricate

Per manufatti o elementi prefabbricati di serie devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Per *manufatti di produzione occasionale* si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica.

Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e di prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

Prodotti prefabbricati non soggetti a marcatura CE

Per gli elementi strutturali prefabbricati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (marcatura CE) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla GUUE, sono previste due categorie di produzione:

- serie dichiarata;
- serie controllata.

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della direttiva 89/106/CEE, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, e i produttori di componenti occasionali – in serie dichiarata e in serie controllata – devono, altresì, provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nelle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Prodotti prefabbricati in serie

Rientrano tra i prodotti prefabbricati in serie:

- i componenti di serie per i quali è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- i componenti per i quali è stata rilasciata la certificazione di idoneità ai sensi degli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 74, n. 64;
- ogni altro componente prodotto in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Prodotti prefabbricati in serie dichiarata

Rientrano in serie dichiarata i componenti di serie che, pur appartenendo ad una tipologia predefinita, vengono progettati di volta in volta su commessa per dimensioni e armature (serie tipologica).

Per le tipologie predefinite il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione di cui al paragrafo 11.8 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto tipo presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture.

Per ogni singolo impiego delle serie tipologiche, la specifica documentazione tecnica dei componenti prodotti in serie dovrà essere allegata alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia.

Rientrano, altresì, in serie dichiarata i componenti di serie costituiti da un tipo compiutamente determinato, predefinito in dimensioni e armature sulla base di un progetto depositato (serie ripetitiva).

Per ogni tipo di componente, o per ogni famiglia omogenea di tipi, il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione secondo le nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto specifico presso il servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per ogni singolo impiego delle serie ripetitive, sarà sufficiente allegare alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia, gli estremi del deposito presso il servizio tecnico centrale.

Prodotti prefabbricati in serie controllata

Per *serie controllata* si intende la produzione di serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per la serie dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo permanente della produzione. Devono essere prodotti in serie controllata:

- i componenti costituiti da assetti strutturali non consueti;
- i componenti realizzati con l'impiego di calcestruzzi speciali o di classe > C 45/55;
- i componenti armati o precompressi con spessori, anche locali, inferiori a 40 mm;
- i componenti il cui progetto sia redatto su modelli di calcolo non previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

Per i componenti ricadenti in uno dei casi sopra elencati, è obbligatorio il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione, secondo le procedure delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Responsabilità e competenze

Il progettista e il direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.

È responsabilità del progettista e del direttore dei lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie del direttore dei lavori.

I componenti di produzione occasionale devono, inoltre, essere realizzati sotto la vigilanza del direttore dei lavori dell'opera di destinazione.

I funzionari del servizio tecnico centrale potranno accedere anche senza preavviso agli stabilimenti di produzione dei componenti prefabbricati per l'accertamento del rispetto delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Prove su componenti

Per verificare le prestazioni di un nuovo prodotto o di una nuova tecnologia produttiva e accertare l'affidabilità dei modelli di calcolo impiegati nelle verifiche di resistenza, prima di dare inizio alla produzione corrente è necessario eseguire delle prove di carico su un adeguato numero di prototipi al vero, portati fino a rottura.

Tali prove sono obbligatorie, in aggiunta alle prove correnti sui materiali di cui al capitolo 11 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, per le produzioni in serie controllata.

Norme complementari

Le verifiche del componente devono essere fatte con riferimento al livello di maturazione e di resistenza raggiunto, controllato mediante prove sui materiali di cui al capitolo 11 delle nuove norme tecniche per le costruzioni ed eventuali prove su prototipo prima della movimentazione del componente e del cemento statico dello stesso.

I dispositivi di sollevamento e movimentazione devono essere esplicitamente previsti nel progetto del componente strutturale e realizzati con materiali appropriati e dimensionati per le sollecitazioni previste.

Il copriferro degli elementi prefabbricati deve rispettare le regole generali dell'art. 60 del presente capitolato speciale.

Appoggi

Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno, sia rispetto alla sezione terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.

I vincoli provvisori o definitivi devono essere, se necessario, validati attraverso prove sperimentali.

Gli appoggi scorrevoli devono consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.

Realizzazione delle unioni

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

Tolleranze

Le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente sono quelle indicate dal produttore. Il componente che non rispetta tali tolleranze deve essere giudicato non conforme e, quindi, potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte del direttore dei lavori.

Il montaggio dei componenti e il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto esecutivo. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dal direttore dei lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

2.8 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.

Legnami da carpenteria definitiva

Dovranno presentare carico di rottura a compressione normalmente alla fibra non inferiore a 30 N/mm² e carico di rottura a trazione parallelamente alle fibre non inferiore a 70 N/mm².

Legnami per serramenti

Dovranno essere della migliore qualità, ben stagionati (con almeno 2 anni di taglio) e provenire da alberi abbattuti in stagione propizia oppure essere sottoposti ad essiccazione artificiale perfetta. Saranno naturalmente di prima scelta, di struttura a fibra compatta e resistente, privi di spaccature, sia in senso radiale che circolare, sani diritti, con colori e venature uniformi, esenti da nodi, cipollature, tarli ed altri difetti. Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dirette affinché le fibre non risultino mozzate dalla sega e si ritirino nella connessura. Le essenze da usare dovranno essere in genere: dolci per i serramenti interni, resinose o forti per i serramenti, esterni, pregiate od a grana fine per i serramenti di sicurezza. Gli elementi dovranno essere perfettamente tagliati, piallati e levigati e risultare dopo tali operazioni di dimensioni conformi ai disegni, particolari e dettagli di progetto od alle prescrizioni contrattuali. In merito agli spessori, la quotazione dei disegni dovrà intendersi per elementi finiti od ultimati, con le tolleranze sotto indicate, dovendo l'Appaltatore provvedere legnami di spessore superiore in modo da garantire quello richiesto a lavorazione ultimata. Tolleranza sullo spessore: + 0,5 mm; Tolleranza sulla larghezza e lunghezza: + 2 mm.

2.9 Accessori per reti idriche

Gli accessori per reti idriche dovranno essere conformi ai campioni depositati presso la Stazione Appaltante. Sarà comunque la D.LL. che approverà i prodotti ed i manufatti che l'Appaltatore intende utilizzare.

Per la scelta dei tipi e delle qualità dei materiali dovranno comunque osservarsi le norme in vigore al momento della esecuzione dei lavori, ancorché qui non trascritte.

Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo insindacabile giudizio non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede dei lavori o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

Collare di derivazione

I collari di derivazione saranno in ghisa sferoidale con fasce e bulloni in acciaio inox, del tipo "RACI"PC (presa in carico diretta) o simili a scelta della D.LL.;

Rubinetti a sfera

I rubinetti saranno del tipo a sfera d'arresto o con quadro di manovra a passaggio totale, della serie pesante, tipo "effebi- Greiner" o simili a scelta della D.LL.;

Giunti Gibault

I giunti Gibault saranno in ghisa sferoidale trattati superficialmente con vernice epossidica o acciaio rivestito "Rilsan" tipo pesante e rivestiti con termorestringente o nastro bituminoso a freddo. I giunti dovranno essere approvati dalla D.LL.;

Saracinesche

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme UNI EN 1074 -1 e UNI EN 1074-2.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI EN 12729.

Le valvole di sicurezza per apparecchi in pressione devono rispondere alla norma UNI EN ISO 4126-1.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità, completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14901	Tubi, raccordi e accessori in ghisa sferoidale - Rivestimento epossidico (rinforzato) dei raccordi e degli accessori in ghisa sferoidale - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 1074-1	Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Requisiti generali;
UNI EN 1074-2	Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Valvole di intercettazione;
UNI EN 1074-2	Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Parte 2: Valvole di intercettazione;
UNI EN 1074-3	Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove di verifica ido-

	nee. Valvole di ritegno;
UNI EN 1074-4	Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Sfiati d'aria;
UNI EN 1074-5	Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Valvole di regolazione;
UNI EN 1074-6	Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di idoneità all'impiego e prove idonee di verifica. Parte 6: Idranti;
UNI EN ISO 4126-1	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 1: Valvole di sicurezza;
UNI EN ISO 4126-2	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Dispositivi di sicurezza a disco di rottura;
UNI EN ISO 4126-3	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 3: Valvole di sicurezza in combinazione con dispositivi di sicurezza a disco di rottura;
UNI EN ISO 4126-4	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 4: Valvole di sicurezza comandate da pilota;
UNI EN ISO 4126-5	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 5: Sistemi di sicurezza controllati (csprs);
UNI EN ISO 4126-6	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 6: Applicazione, selezione e installazione dei dispositivi di sicurezza a disco di rottura;
UNI EN ISO 4126-7	Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 7: Dati comuni.

Le saracinesche saranno del tipo a cuneo di tenuta gommato e passaggio libero senza sede, a corpo piatto o corpo ovale, secondo le indicazioni della D.LL., dovranno essere conformi alla norma UNI PN 16, con verniciatura epossidica ad alta qualità e conforme alle specifiche di qualità RAL-QM662 e marchio RAL. Le saracinesche dovranno essere del tipo HAWLE (RACI) a corpo piatto mod. 4000 o 4000E2, a corpo ovale 4700 o 4700E2, o simili a scelta della D.LL.;

Bulloni

I bulloni per saracinesche e giunti Gibault saranno in acciaio inox o, se approvati dalla D.LL. rivestiti "Rilsan";

Valvole di non ritorno

Le valvole di non ritorno saranno del tipo EUROPA "YORK" originale o similari, in questo caso da sottoporre all'approvazione della D.LL.;

Aste di manovra

Le aste di manovra saranno ad altezza variabile e fino al chiusino stradale, a sezione piena. La campana, il tubo di protezione ed il tappo terminale saranno in materiale plastico e telescopico. Il cappuccio a tronco di piramide sarà in ottone o ghisa mentre lo spinotto o bullone di ancoraggio saranno in ottone o acciaio inox;

Raccorderia

La raccorderia sarà in ghisa malleabile a cuore bianco zincata a caldo del tipo AFL-GF o similare. La D.LL. potrà richiedere raccorderia in acciaio inox 304;

Idranti soprassuolo

NORME DI RIFERIMENTO

1- Idranti sottosuolo

UNI EN 14339 Idranti antincendio sottosuolo.

2- Idranti soprassuolo

UNI EN 14384 Idranti antincendio a colonna soprassuolo.

UNI 810 Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite.

Gli idranti soprassuolo saranno del tipo a 3 tre attacchi.

2.10 Tubazioni

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 modificazioni 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.LL., 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 di Viacqua S.p.A. 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, salvo la catramatura per le tubazioni di ghisa e di acciaio.

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.LL. lo riterrà necessario.

Norme da rispettare:

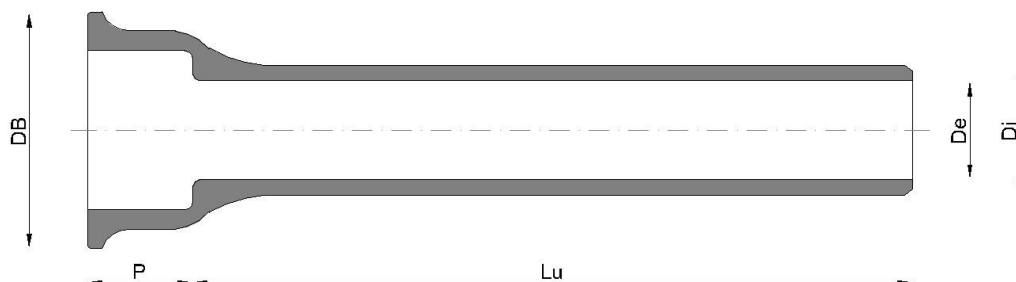
UNI EN 1916	Tubi e raccordi di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali.
UNI EN 681-1	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 1: Gomma vulcanizzata.
UNI EN 681-2	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 2: Elastomeri termoplastici.
UNI EN 681-3	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 3: Materiali cellulari di gomma vulcanizzata.

Le dimensioni dovranno essere conformi alle norme DIN 4032.

Le qualità dei materiali dovranno corrispondere alle caratteristiche prescritte nella legge 5/11/1971 n. 1086 e al D.M. 14/02/1992. L'armatura in acciaio, verrà calcolata per resistere agli effetti prodotti dal terreno di riempimento e dai sovraccarichi mobili, del tipo militare, che possono transitare sulla strada sovrastante o comunque secondo indicazioni della D.LL. Nel caso che le tubazioni siano destinate ad un uso in pressione, l'armatura in acciaio, verrà calcolata per resistere anche alle pressioni nominali interne. Le giunzioni tra tubo e tubo saranno del tipo a bicchiere con giunto a tenuta in gomma o neoprene o materiali similari. Le superfici interne dovranno risultare lisce e ben levigate senza sbavature o nicchie. Se specificato nei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore nell'utilizzo per fognatura, l'impasto dovrà essere eseguito con cemento pozzolanico o d'altoforno.

Definizioni

Di seguito si danno alcune definizioni con riguardo alle tubazioni per il trasporto di acque potabili e di reflui relativamente ai diametri e ai materiali che le costituiscono.



- Per le tubazioni metalliche (ghisa, acciaio) e cementizie (fibrocemento):

DN	Diametro nominale. Il diametro nominale (DN) esprime approssimativamente la dimensione in millimetri del diametro effettivo interno dell'elemento per i materiali metallici e cementizi.
De	Diametro esterno
Di	Diametro interno
DB	Diametro massimo del bicchiere
P	Lunghezza dell'innesto della tubazione sul bicchiere
Lu	Lunghezza utile

- Per le tubazioni in materiale plastico:

DN	Diametro nominale. Il diametro nominale (DN) esprime la dimensione in millimetri del diametro effettivo esterno per i materiali plastici.
De	Diametro esterno
Di	Diametro interno
DB	Diametro massimo del bicchiere
P	Lunghezza dell'innesto della tubazione sul bicchiere
Lu	Lunghezza utile

2.11 Tubazioni in acciaio saldato e non saldato

Norme da rispettare:

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, simbologgiatura 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	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.

I tubi in acciaio che verranno impiegati dovranno avere superfici interne ed esterne lisce, spessore uniforme, sezione perfettamente calibrata e dovranno inoltre risultare diritti a vista. Non dovranno presentare alcun segno di ruggine. Saranno inoltre, di norma salvo specifica contraria, bitumati internamente ed esternamente e muniti di rivestimento normale o pesante tipo "Dalmine" o similare.

I tubi in acciaio usabili per la costruzione e/o riparazione di condotte idriche dovranno essere del tipo:

- senza saldatura e saldati per condotte di acqua: UNI EN 10224 (ex UNI-6363, in parziale accordo con ISO 559);
- senza saldatura e saldati filettabili: UNI 8863 (in parziale accordo con ISO 65) compatibile con DIN 2440 – DIN 2441 e NF A49-115 per tubi della serie media e pesante; filettatura tipo normalizzato con filetto conico alle due estremità secondo UNI EN 10226-2 con manicotto conforme alla UNI EN 10241 avvitato ad una estremità; zincati a caldo per immersione secondo norma UNI EN 10240 e successivo rivestimento bituminoso UNI 5256 o in polietilene UNI 9099; senza saldatura secondo norme UNI EN 10255 e certificato di controllo secondo UNI 5447;

2.12 Tubazioni in ghisa

I tubi e i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma UNI EN 545 presentano i seguenti diametri nominali (DN): 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000.

Per agevolare l'intercambiabilità tra le forniture di diversi produttori, le tolleranze sul diametro esterno devono rispettare, secondo il tipo, le norme UNI 9163 e UNI 9164.

Per le tolleranze di ovalizzazione relative alle estremità lisce dei tubi e dei raccordi, la norma UNI EN 545 prescrive:

- di attenersi ai limiti di tolleranza del prospetto 14 della citata norma per i tubi aventi DN 40÷200;
- una tolleranza $\leq 1\%$ per tubi aventi DN 250÷600 e $\leq 2\%$ per tubi aventi DN > 600.

I tubi in ghisa devono essere forniti secondo il prospetto 3 della norma UNI EN 545, con i seguenti scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata:

- lunghezza unificata 8,15 m = ± 150 mm;
- altre lunghezze unificate = ± 100 mm.

Le tolleranze sulle lunghezze dei tubi secondo la norma UNI EN 545 (prospetto 6) sono:

- tubi con bicchiere ed estremità liscia: ± 30 mm;
- raccordi con giunti a bicchiere: ± 20 mm;
- tubi e raccordi per giunti a flangia: ± 10 mm.

La lunghezza utile del tubo è quella del tubo escluso il bicchiere.

Per i tubi e i raccordi lo spessore di parete dovrà essere riferito al diametro nominale (DN). Le classi di spessore unificate sono riportate nel prospetto 9 della norma UNI EN 545.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9163	Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico automatico. Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto.
UNI 9164	Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico a serraggio meccanico. Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto.
UNI EN 598	Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per fognatura. Prescrizioni e metodi di prova.
UNI EN 10242	Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile.
UNI EN 1563	Fonderia - Getti di ghisa a grafite sferoidale.

UNI EN 545	Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 14901	Tubi, raccordi e accessori in ghisa sferoidale - Rivestimento epossidico (rinforzato) dei raccordi e degli accessori in ghisa sferoidale - Requisiti e metodi di prova

Giunti elastici

Per i giunti elastici la deviazione angolare ammissibile dichiarata dal fabbricante non deve essere minore di:

- 3° 30' per DN da 40 a 300;
- 2° 30' per DN da 350 a 600;
- 1° 30' per DN da 700 a 2000.

Tutti i giunti elastici devono essere progettati in modo da permettere un sufficiente movimento assiale; il gioco assiale ammissibile deve essere dichiarato dal fabbricante.

Tutte le progettazioni dei giunti devono essere sottoposte a prova di prestazione nelle più sfavorevoli condizioni applicabili di tolleranza e di movimento del giunto, come indicato al paragrafo 5.2.2 della UNI EN 545.

Giunti elastici antisfilamento

Tutti i giunti antisfilamento devono essere progettati per risultare almeno semielastici; la deviazione angolare ammissibile dichiarata dal fabbricante deve di conseguenza risultare non minore della metà del valore prima indicato per i giunti elastici.

Tutte le tipologie progettate di giunti antisfilamento devono essere sottoposte a prova di prestazione in conformità a quanto riportato ai paragrafi da 7.2 a 7.5 della UNI EN 545/2003, secondo le prescrizioni di cui in 5.2.2 e 5.2.3 della medesima, tranne quanto riportato in 5.3.

Giunti a flangia

Al fine di dimostrare la loro resistenza e la loro tenuta nelle condizioni di esercizio, i giunti a flangia devono essere sottoposti a prova di prestazione secondo quanto riportato al paragrafo 5.4 della UNI EN 545.

Pezzi speciali

I pezzi speciali da impiegare nelle tubazioni in ghisa sferoidale saranno costruiti in ghisa sferoidale. La ghisa sferoidale impiegata nella fabbricazione dei pezzi speciali, dovrà avere le stesse caratteristiche prescritte per il materiale di fabbricazione dei tubi, di cui al precedente paragrafo.

I pezzi speciali dovranno essere, di norma, dimensionati secondo la UNI EN 545, recependo le relative raccomandazioni.

Rivestimento interno dei tubi

Se non diversamente dettagliato in Elenco Prezzi, tutti i tubi devono essere forniti con un rivestimento interno di malta cementizia in conformità al paragrafo 4.4.3 della norma UNI EN 545, quando non diversamente specificato in una corrispondente norma europea.

Per il rivestimento di malta cementizia dei tubi di ghisa sferoidale si deve rispettare quanto segue:

- il rivestimento deve costituire uno strato denso ed omogeneo che ricopra l'intera superficie interna della canna del tubo;
- il rivestimento deve essere applicato in stabilimento mediante centrifugazione oppure con una turbina centrifuga, oppure con una combinazione di tali metodi. È consentita la lisciatura con la cazzuola;
- prima dell'applicazione del rivestimento la superficie metallica deve essere esente da particelle disperse e da olio o grasso;
- la miscela di malta cementizia deve comprendere cemento, sabbia e acqua con rapporto tra massa di sabbia e di cemento non maggiore di 3,5. Se vengono utilizzati degli additivi, questi devono essere dichiarati e risultare conformi a quanto prescritto al paragrafo 4.1.4 della norma UNI EN 545. Si ha poi:
 - o il cemento impiegato nella miscela deve essere tra quelli elencati nella EN 197-1 oppure essere cemento resistente ai solfati. Il cemento alluminoso può essere utilizzato per acqua grezza o per delle applicazioni specifiche, previo accordo tra il fabbricante ed il committente. Il rivestimento dopo maturazione deve essere conforme a quanto prescritto al paragrafo 4.1.4 della citata norma;
 - o la sabbia impiegata nella miscela deve avere una granulometria appropriata, non deve contenere impurità organiche oppure particelle fini di argilla che possano influenzare la qualità del rivestimento;
 - o l'acqua utilizzata nella miscelatura della malta deve essere acqua potabile oppure acqua di qualità equivalente;

- dopo l'applicazione del rivestimento fresco deve essere portata a compimento una maturazione controllata, in modo tale da ottenere una sufficiente idratazione del cemento. Il rivestimento, dopo maturazione, deve essere conforme a 4.1.4, 4.4.3.2 e 4.4.3.3 della citata norma;
- la resistenza a compressione del rivestimento di malta cementizia dopo 28 giorni di maturazione deve essere non minore di 50 MPa;
- lo spessore nominale del rivestimento di malta cementizia e la relativa tolleranza devono rispondere a quanto indicato in tabella:

DN	Spessore		Massima larghezza della fessura e massimo sviluppo radiale
	Valore nominale	Scostamento limite ^{a)}	
da 40 a 300	4	-1,5	0,4
da 350 a 600	5	-2,0	0,5
da 700 a 1200	6	-2,5	0,6
Da 1400 a 2000	9	-3,0	0,8
^{a)} è previsto soltanto il limite inferiore			

- la superficie del rivestimento deve essere uniforme e liscia, priva di rientranze o difetti locali che riducano lo spessore al di sotto dei valori minimi di tabella. Nei rivestimenti allo stato secco possono apparire delle screpolature o delle microfessure sulla superficie ricca di cemento, anche in questo caso la larghezza della fessura ed il corrispondente sviluppo radiale non devono risultare maggiori dei valori indicati in tabella;
- le riparazioni di zone di rivestimento interno danneggiate devono essere effettuate utilizzando sia malta cementizia che cemento-resina compatibile. L'applicazione può essere eseguita manualmente. Prima dell'applicazione della malta per la riparazione, l'area danneggiata deve essere ripulita fino a raggiungere il rivestimento sano oppure la superficie metallica, e tutto il materiale non aderente deve essere eliminato.

Possono altresì essere forniti i seguenti rivestimenti interni, in relazione alle condizioni di impiego dei tubi:

- vernice bituminosa;
- rivestimento di malta cementizia rinforzato;
- rivestimento di malta cementizia con strato di sigillatura (seal coat);
- rivestimento in poliuretano.

Tali rivestimenti devono essere conformi alle corrispondenti norme europee oppure, ove non esistano norme europee, a norme ISO o a norme nazionali, oppure ad una specifica tecnica concordata.

Rivestimento esterno

Se non diversamente dettagliato in Elenco Prezzi, tutti i tubi devono essere forniti con un rivestimento esterno di zinco metallico con strato di finitura in conformità al paragrafo 4.4.2 della norma UNI EN 545.

Per il rivestimento esterno di zinco con strato di finitura dei tubi di ghisa sferoidale si deve rispettare quanto segue:

- il rivestimento deve comprendere uno strato di zinco metallico ricoperto da uno strato di finitura di un prodotto bituminoso o di resina sintetica compatibili con lo zinco. Entrambi gli strati devono essere applicati in officina. Lo zinco è generalmente applicato su tubi ricoperti dallo strato di ossido, dopo trattamento termico. A discrezione del fabbricante può anche essere applicato sui tubi granigliati. Prima dell'applicazione dello zinco la superficie del tubo deve essere asciutta ed esente da ruggine o da particelle non aderenti o da sostanze estranee quali olio o grasso;
- il rivestimento di zinco metallico deve ricoprire la superficie esterna del tubo e fornire uno strato denso, continuo ed uniforme. Deve essere esente da difetti quali zone di assenza di rivestimento o di scarsa aderenza. L'uniformità del rivestimento deve essere controllata mediante esame visivo. La massa media di zinco per unità di superficie non deve essere minore di 130 g/m². La purezza dello zinco utilizzato deve essere almeno del 99,99%;
- lo strato di finitura deve ricoprire uniformemente la totalità dello strato di zinco metallico ed essere esente da difetti quali zone di assenza dello strato o di scarsa aderenza. L'uniformità dello strato di finitura deve essere controllata mediante esame visivo. Lo spessore medio dello strato di finitura non deve essere minore di 70 µm e lo spessore minimo locale non minore di 50 µm;
- devono essere riparati i danni al rivestimento comportanti una zona di larghezza maggiore di 5 mm dove ha avuto luogo l'eliminazione totale dello zinco metallico e le zone rimaste senza rivestimento. Le riparazioni devono essere eseguite mediante:

- zinco metallico applicato a spruzzo oppure mediante applicazione di una vernice ricca di zinco, contenente almeno il 90% in massa di zinco nella pellicola applicata; la massa media di vernice applicata deve essere non minore di 150 g/m²;
- successiva applicazione di uno strato di finitura conforme a quanto prescritto più sopra.

L'elenco dei prezzi unitari può richiedere anche altri tipi di rivestimento, in relazione alle condizioni di impiego dei tubi, ovvero:

- rivestimento di vernice ricca di zinco avente una massa non minore di 150 g/m² con strato di finitura;
- rivestimento rinforzato di zinco avente una massa non minore di 200 g/m² con strato di finitura;
- rivestimento con manicotto di polietilene (in aggiunta al rivestimento di zinco con strato di finitura);
- rivestimento di zinco-alluminio (85Zn – 15Al) avente una massa non minore di 400 g/m² con strato di finitura;
- rivestimento in polietilene estruso;
- rivestimento in poliuretano;
- rivestimento in malta di cemento rinforzata con fibre avente uno spessore nominale non minore di 5 mm;
- nastro adesivo.

Tali rivestimenti devono essere conformi alle corrispondenti norme europee oppure, ove non esistano norme europee, a norme ISO o a norme nazionali, oppure ad una specifica tecnica concordata.

Rivestimenti delle zone di giunzione

Le zone di giunzione sono generalmente rivestite come indicato di seguito:

- superficie esterna delle estremità lisce: lo stesso rivestimento esterno del tubo;
- flange e bicchieri (superficie d'estremità e superficie interna): vernice bituminosa o vernice a base di resina sintetica, sola o in aggiunta ad una mano di fondo o da un rivestimento di zinco.

L'elenco dei prezzi unitari può richiedere anche altri tipi di rivestimento delle giunzioni, in relazione alle condizioni di impiego, ovvero:

- resina epossidica;
- rivestimento in poliuretano.

Tali rivestimenti devono essere conformi alle corrispondenti norme europee oppure, ove non esistano norme europee, a norme ISO o a norme nazionali, oppure ad una specifica tecnica concordata.

Qualora sussista l'accordo tra il fabbricante ed il committente, lo scostamento superiore limite sul diametro esterno DE dell'estremità liscia rivestita può essere maggiore di quello indicato alla precedente tabella, a condizione che l'interconnessione dei prodotti sia assicurata.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14628	Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di polietilene per tubi. Requisiti e metodi di prova;
UNI EN 15189	Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di poliuretano dei tubi. Requisiti e metodi di prova;
UNI EN 15542	Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di malta cementizia per tubi. Requisiti e metodi di prova

Protezione esterna in polietilene

Prima del manicottaggio, i tubi e i raccordi devono essere il più asciutti e puliti possibile, evitando in particolare la presenza di terra tra il tubo e il manicotto.

Il manicotto in polietilene (UNI EN 14628) deve essere applicato perfettamente sulla condotta con opportune piegature e legature. La piega deve sempre essere realizzata sulla generatrice superiore del tubo, al fine di limitare i possibili rischi di danneggiamento del manicotto durante il rinterro. È vietato l'impiego di manicotti strappati. I manicotti con piccoli strappi devono essere riparati con nastro adesivo. Quelli con strappi più grandi, invece, devono essere riparati con pezzi di manicotto supplementari in grado di ricoprire tutta la zona danneggiata.

Il rivestimento realizzato dal manicotto della canna e dal manicotto del giunto deve assicurare la continuità totale della protezione

Rivestimenti per raccordi ed accessori

Se non diversamente dettagliato in Elenco Prezzi, tutti gli accessori, i raccordi ed i tubi non centrifugati devono essere forniti con un rivestimento esterno ed interno di vernice, in conformità al paragrafo 4.5.2 della norma UNI EN 545. I raccordi possono anche ricevere un rivestimento interno di malta cementizia in conformità a quanto specificato al pa-

ragrafo 4.4.3 della citata norma, applicato a macchina oppure manualmente, in aggiunta o in sostituzione del rivestimento di vernice.

In particolare per il rivestimento di vernice deve essere rispettato quanto segue:

- il materiale di rivestimento deve essere a base di bitume o di resina sintetica. Sono ammessi idonei additivi (quali solventi, riempitivi inorganici, ecc.) per consentire una facile applicazione ed essiccazione;
- prima dell'applicazione del rivestimento la superficie del getto deve essere asciutta ed esente da ruggine o da particelle non aderenti o da sostanze estranee quali olio o grasso;
- il rivestimento deve essere applicato in officina;
- il rivestimento deve ricoprire uniformemente l'intera superficie del getto ed avere un aspetto liscio e regolare. L'essiccazione deve essere sufficiente per garantire che non vi sia rischio di incollamento con i pezzi rivestiti adiacenti;
- lo spessore medio del rivestimento non deve risultare minore di 70 μ m e lo spessore minimo locale non deve essere minore di 50 μ m. Per i rivestimenti elettrodepositati in resina sintetica, lo spessore del rivestimento non deve essere minore di 35 μ m.

L'elenco dei prezzi unitari può richiedere anche altri tipi di rivestimento interni ed esterni, in relazione alle condizioni di utilizzo, ovvero:

a) Rivestimenti esterni:

- rivestimento con vernice ricca di zinco con strato di finitura;
- rivestimento con manicotto in polietilene (in aggiunta al rivestimento di vernice o al rivestimento con vernice ricca di zinco con strato di finitura);
- rivestimento elettrodepositato rinforzato con uno spessore minimo di 50 μ m, applicato su di una superficie granigliata e fosfatata;
- nastro adesivo;
- rivestimento epossidico.

b) Rivestimenti interni:

- rivestimento di malta cementizia rinforzato;
- rivestimento di malta cementizia con mano di riempimento (seal coat);
- rivestimento elettrodepositato rinforzato con uno spessore minimo di 50 μ m, applicato su di una superficie granigliata e fosfatata;
- rivestimento in poliuretano;
- rivestimento in smalto;
- rivestimento epossidico.

Tali rivestimenti devono essere conformi alle corrispondenti norme europee oppure, ove non esistano norme europee, a norme ISO o a norme nazionali, oppure ad una specifica tecnica concordata.

Marcatura dei tubi e dei raccordi

Tutti i tubi ed i raccordi devono essere marcati in modo leggibile e durevole e devono riportare almeno i seguenti dati:

- il nome o il marchio del fabbricante;
- l'identificazione dell'anno di fabbricazione;
- la designazione della ghisa sferoidale;
- il DN;
- se del caso, la classificazione delle flange secondo la PN;
- il riferimento della norma UNI EN 545;
- la designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati, quando diversa da K9.

Inoltre, i tubi di DN > 300 idonei ad essere tagliati devono essere identificati (a meno che tutti i tubi dello stesso DN siano idonei ad essere tagliati).

I primi cinque dati di marcatura sopra elencati devono essere ottenuti direttamente nella fase di fusione del getto, oppure stampati a freddo; le altre marcature possono essere applicate con qualsiasi altro metodo, per esempio a mezzo di verniciatura sul getto oppure fissate all'imballaggio.

Tubazioni in ghisa per reti idriche

Le tubazioni in ghisa impiegate per la costruzione e/o riparazione delle reti idriche saranno in classe di spessore K9.

Le lunghezze utili dei tubi saranno di 6 metri per i diametri nominali fino a 600 mm incluso e 7/8 metri per diametri superiori. I tubi avranno, di norma, una estremità a banchiere per giunzione ad anello in gomma.

I pezzi speciali a corredo delle condotte saranno in ghisa sferoidale. Solo in casi particolarissimi e su specifica autorizzazione della Stazione Appaltante potranno essere ammessi pezzi speciali in acciaio catramato con rivestimento tipo "pesante".

Le guarnizioni devono essere immagazzinate in locali freschi ed al riparo dei raggi solari diretti; in ogni caso devono essere riparate dalle radiazioni ultraviolette, da ozono. Se ne raccomanda inoltre la conservazione nelle condizioni originali di forma, evitando cioè la piegatura ed ogni altro tipo di deformazione.

2.13 Tubazioni in polietilene

Le tubazioni ed i raccordi in polietilene ad alta densità tipo PE100 sigma 80 e PE 80 sigma 63. 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.LL.), 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

2.13.1 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 preriscaldate 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 è 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 più primari produttori europei, ma dagli stessi indicati come lotti caratterizzati da parametri, quali ad esempio Melt Index, massa volumica, umidità 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 tabella seguente:

MRS (Minimum Required Strength) (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 DLgs n.ro 174 del 6/4/04

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 coestruse 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 cavità 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) è 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

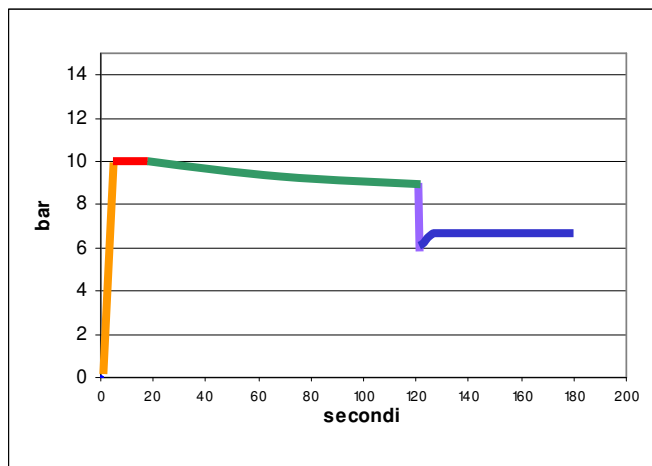
Oltre alle prove previste (di tipo distruttivo che hanno valenza statistica) dalla norma di riferimento (UNI EN12201-2), devono essere eseguite, sulla intera produzione o su una percentuale della produzione (__ %, indicata a discrezione del committente) oggetto della fornitura, specifiche prove di tenuta 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 $\leq \varnothing 315$

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 fig. 1) comprovante:

1. la dilatazione viscoelastica del materiale (curva verde)
2. tenuta del sistema dopo parziale svuotamento (curva blu)

Fig. 1



Salvo diverse indicazioni la pressione massima di prova è pari alla PN del tubo collaudato.

2.13.2 PE80 sigma 63

Il Polietilene Alta Densità PE80 sigma 63 prodotto da primari e riconosciuti produttori europei e derivato dalla polimerizzazione dell'etilene; stabilizzato ed addizionato dal produttore stesso della resina con opportuni additivi uniformemente dispersi nella massa granulare.

Tali additivi (antiossidanti, stabilizzanti, lubrificanti, carbon black) sono dosati ed addizionati al polimero dal produttore di resina in fase di formatura del compound e sono destinati a migliorare performances di trafilatura, iniezione, 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.

Il compound utilizzato per la riga coestrusa di riconoscimento, di colore blu, deve essere omologo, o quanto meno compatibile per MRS (differenza ammessa inferiore a 0,5) e M.I. (differenza ammessa inferiore a 0,1) al compound utilizzato per l'estrusione del tubo.

Non è 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 rimasterizzazione di compound neutri e addizionati successivamente con additivi da parte del produttore di tubo o Aziende diverse dal produttore di materia prima indicato in marcatura;
- lotti di compound provenienti da primari produttori europei, ma dagli stessi indicati come lotti caratterizzati da parametri anche singoli (M.I., massa volumica, umidità residua, solventi inclusi, etc.) 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 del PE per l'estrusione dei tubi

Le caratteristiche del compound per tubi devono essere tali da soddisfare quanto previsto dalla UNI EN 12201-1; deve inoltre essere documentata, con certificazioni specifiche di Laboratori accreditati a livello europeo, la rispondenza ai valori della tabella seguente.

MRS (Minimum Required Strength)	≥ 8 MPa (ISO/TR 9080)
RCP (Rapid Crack Propagation) Diam 250 mm, SDR 11, 0°C	P arresto 8,0 bar (ISO 13477)
S.C.G. (Slow Crack Growth - Notch Test) T=80°C t=165h SDR11	P= 8 bar (EN ISO 13479)
Contenuto di Carbon Black (C.B.)	Compreso tra 2 e 2,5 % in peso
Dispersione C.B.	≤ 3
O.I.T. (T=200°C)	≥ 40 min.
Melt Index (5 kg T=190°C t=10min.)	compreso tra 0.3 e 0.6 mg/10min
Caratteristiche organolettiche e sanitarie	3 odore e sapore (DPR236/88) UNI EN 1622

	conformità C.M. 102
--	---------------------

Tubi

I tubi sono prodotti con materia prima Polietilene Alta Densità PE80 sigma 63 conforme ai requisiti del punto precedente e rispondono ai requisiti:

Colore	NERO con bande coestruse di riconoscimento BLU In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari il tubo non deve subire deterioramenti che ne compromettano l'idoneità all'impiego e costituire un conseguente motivo di rifiuto della fornitura.
Aspetto	La superficie interna ed esterna del tubo deve essere liscia, pulita ed esente da cavità, impurità e porosità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa impedire la loro conformità alla norma di riferimento ed alla presente specifica.

Caratteristiche meccanico – fisiche

Le caratteristiche dei tubi devono rispondere ai requisiti di UNI EN122012 e soddisfare la seguente tabella:

Caratteristiche	Requisiti	Metodi di prova
Resistenza alla pressione intera	Nessun cedimento durante la prova 20 °C / 100h / sigma= 10,0 Mpa 80 °C / 165h / sigma= 4,6 MPa 80 °C / 1000h / sigma= 4,0 MPa	UNI EN 921
Allungamento a rottura	≥ 500 %	ISO 6259
Indice di fluidità MFR	Variazione dell'MFR a seguito della lavorazione inferiore al 20% (differenza ammessa tra il valore misurato sul tubo e il valore misurato sul granulo di origine)	ISO 1133
Tempo di induzione all'ossidazione OIT	Temperatura di prova: 200 °C ≥ 40 min	EN 728

Collaudi non distruttivi sui tubi

Barre dal De 63 al De 110

Oltre alle prove previste (di tipo distruttivo) dalla norma di riferimento (UNI EN12201-2), devono essere eseguite al costo indicato, 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. Sudette prove di breve durata, hanno lo scopo di verificare l'assenza di difetti di tipo macroscopico e di caratterizzare, attraverso le curve registrate per ciascuna prova, il corretto comportamento viscoelastico della materia prima (polietilene PE80) impiegato nella estrusione dei tubi.

2.13.3 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) previsti.

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:

1. 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).
2. 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.
3. 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,
4. 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.:
5. OIT > 50 min, 200°C (report curva calorimetrica);
6. Caratteristiche in trazione (report curva di trazione);
7. Resistenza alla pressione interna 500h $\sigma=5,4$ MPa 80°C.
8. Resistenza alla crescita lenta della frattura SGC – notch test (per $\varnothing \leq 250$ mm)
9. Resistenza alla crescita lenta della frattura – test del cono (per spessori ≤ 5 mm)
10. 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,

Tubazioni in PEAD (polietilene ad alta densità)

Norme da rispettare:

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

Le tubazioni ed i raccordi in polietilene ad alta densità per le rispettive classi di applicazione e di appartenenza dovranno essere conformi per tipi, dimensioni e caratteristiche, e dovranno soddisfare ai metodi di prova generale indicati dalla normativa esistente UNIPLAST-UNI (UNI EN 12666-1) - (Ente Italiano di Unificazione delle Materie Plastiche Via C. I. Petilli, 16 Milano) ovvero in difetto di esse alle vigenti Norme ISO o DIN.

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.LL.), marchio IIP, oppure a norma ISO 4437/88 per i polimeri o DIN 8074/75 per il tubo in PE.

2.14 Materiali per pavimentazioni stradali

Per lo strato di base alle pavimentazioni nonché per il ripristino di strade in ghiaia i materiali dovranno avere i requisiti sottoindicati per ciascuno dei tipi A B C:

Miscela tipo A

Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
1" (25, 4 mm)	100
n. 10 (2, 00 mm)	da 65 a 100
Il materiale passante al setaccio n. 10 dovrà avere i seguenti requisiti:	

Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
---------------------------	--------------------------

n. 10 (2,00 mm)	100
n. 20 (0,84 mm)	da 55 a 90
n. 40 (0,42 mm)	da 30 a 70
n. 200 (0,074 mm)	da 8 a 25

Miscela tipo B

Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
2" (50,8 mm)	100
1 1/2" (38,1 mm)	da 70 a 100
1" (25,4 mm)	da 55 a 85
3/4 " (19,1 mm)	da 50 a 80
3/8 " (9,52 mm)	da 40 a 70
n. 4 (4,76 mm)	da 30 a 60
n. 10 (2,00 mm)	da 20 a 50
n. 40 (0,42 mm)	da 10 a 30
n. 200 (0,074 mm)	da 5 a 15

Miscela tipo C

Denominazione dei setacci	Percentuale del passante
3/4 " (19,1 mm)	100
n. 4 (4,76 mm)	da 70 a 100
n. 10 (2,00 mm)	da 35 a 80
n. 40 (0,42 mm)	da 25 a 50
n.200 (0,074 mm)	da 8 a 25

La percentuale del passante al setaccio n. 200 (0,074 mm) dovrà essere in tutti e tre i suindicati tipi di miscela, non superiore ai 2/3 del passante al setaccio n. 40. Il limite di fluidità per tutti e tre i suindicati tipi di miscela non dovrà essere superiore ai 35. L'indice di plasticità per tutti e tre i suindicati tipi di miscela non dovrà essere minore di 4 e maggiore di 9. Per quanto non è espressamente indicato si farà riferimento alle Norme D. 121155 T oppure A.A.S.H.O. M 147-55

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 $14 \div 16\%$). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

Cartonfeltro bitumato

*** Cartonfeltro Bitumato Cilindrato**

Costituito da carta feltro impregnata a saturazione di bitume (2 UNI 4157), in bagno a temperatura controllata presenterà uniforme impregnazioni della cartafeltro, superfici lisce e regolari, leggermente venate e di colore nero opaco.

*** Cartonfeltro Bitumato Ricoperto**

Costituito da carta feltro trattata a doppio bagno, con una prima impregnazione a saturazione di bitume molle ed un secondo rivestimento con bitumi ossidati, stabilizzati e plastificati, con eventuale velo finale di materiale finemente granulato come scaglie di mica, sabbia finissima ecc.

Designazioni e caratteristiche dovranno pertanto risultare conformi, per i tipi normalizzati, a quanto riportato nella seguente tabella:

Designazione	Denominazione	Caratteristiche dei componenti		Massa per unità di superficie (indicativa) g/m ²
		Carta feltro	Contenuto solubile in CS ₂ min. (g)	
C 220	Bitumati	C 220 UNI 3682	233	450
C 315		C 315 UNI 3682	348	670
C 450	Cilindrati	C 450 UNI 3682	467	900
Designazione	Denominazione	Caratteristiche dei componenti		Massa per unità di superficie (indicativa) g/m ²
		Carta feltro	Contenuto solubile in CS ₂ min. (g)	
R 224	Bitumati	R224 UNI 3682	660	1100
R 333		R333 UNI 3682	875	1420
R450	Ricoperti	R450 UNI 3682	1200	1850

Designazione commerciale - Tipi non normalizzati

Nella produzione commerciale corrente, estesa anche a tipi fuori designazione UNI, i cartongeltri bitumati cilindrati o ricoperti potranno essere contrassegnati da una lettera e da un numero (pari alla massa/m² in rapporto 1/100) con in esempio: per i cilindrati: C/3, C/4, C/5, C/7, C/9; per i ricoperti: R/10, R/12, R/15, R/20, R/25 dove C/3 (300 g/m²), C/4 (400 g/m²), R/10 (1000 g/m²) e R/25 (2500 g/m²) non risultano normalizzati. Per le impermeabilizzazioni stratificate da realizzare con l'impiego di tale materiale, ove non diversamente prescritto, dovranno essere forniti cartongeltri bitumati ricoperti del tipo almeno R 224 (R/12). Qualora poi il cartongeltro dovesse costituire l'ultimo elemento impermeabilizzante di una stratificazione non protetta, il manufatto dovrà essere del tipo R/25, autoprotetto con lamelle di ardesia (min. 900 g/m²) o graniglie di marmo, quarzo ceramizzato od altro, secondo prescrizione.

Manti bituminosi prefabbricati con supporto in fibre di vetro

** Generalità*

Per i manti in oggetto, oltre che alle norme UNI 8629 si farà riferimento alle caratteristiche dichiarate dai fabbricanti accreditati presso "l'Istituto per la Garanzia dei Lavori affini all'Edilizia" ed alla tabella riportata in calce alla "Normativa per le opere d'impermeabilizzazione - 1^o Stralcio" edita dallo stesso Istituto in data gennaio 1975.

I supporti potranno essere costituiti da veli di vetro (normali o rinforzati), da feltri o da tessuti di vetro. Il corpo sarà costituito da bitumi UNI 4157, da mastici bituminosi e prodotti vari di ricoprimento e protezione.

** Supporto in veli di fibre di vetro*

Sarà costituito da veli, preferibilmente armati con fili di vetro. Il collante (resina od altro), non dovrà presentare alcuna dispersione nel bitume e dovrà essere insensibile ai solventi (solfuro di carbonio).

I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g/m², fibre con diametro nominale di 10÷18 micron, carico di rottura a trazione non inferiore a 1 kgf/cm. I supporti dovranno comunque rispettare la normativa UNI 6825 (prescrizioni e metodi di prova) nonché per le definizioni, le tolleranze e le determinazioni le UNI 5958, 6266, 6484, 6537, 6539 e 6540.

** Vel di vetro bitumati*

Saranno costituiti da veli di vetro impregnati a saturazione parziale con bitume o mastice bituminoso e saranno forniti nei tipi di cui alla seguente tabella od in altri tipi commerciali, prescritti od accettati, di dichiarate caratteristiche. I veli di vetro bitumati saranno anigroscopici imputrescibili, flessibili, chimicamente e fisicamente stabili, di buona resistenza alla trazione, idonei a legarsi al bitume ossidato.

Designazione	Denominazione commerciale	Contenuto in bitule solub. min. g/m ²	Massa dell'unità di superficie g/m ²
VB 175	V 3	175	300
VB 315	V 5	315	500
VB 435	V 7	435	700

*** Veli di vetro bitumati ricoperti**

Saranno costituiti da veli impregnati a saturazione ed interamente ricoperti di bitume o mastice bituminoso, cosparsi o meno con veli di materiale minerale finemente granulato. I manti avranno le stesse caratteristiche generali dei precedenti e saranno forniti nei tipi di cui alla tabella riportata a pagina seguente.

Manti bituminosi autoprotetti armati con fibre di vetro

*** Generalita'**

I manti o membrane in argomento, di norma prefabbricati e destinati allo strato di finitura dei trattamenti impermeabilizzanti, saranno costituiti da supporti in fibre di vetro (veli, feltri, tessuti, o sistemi misti) impregnati e ricoperti da bitume e miscele bituminose, con la superficie esterna protetta da scagliette di ardesia, graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate, lamine metalliche a dilatazione autocompensata o meno od altri idonei sistemi.

Designazione	Denominazione commerciale	Contenuto in bitule solub. min. g/m2	Massa dell'unita' di superficie g/m2
	V 10		1000
VB 720	V 12	720	1200
VB 950	V 15	950	1500
	V 17		1700
VB 1350	V 20	1350	2000
	V25		2500
	V30		3000

I veli di vetro avranno le caratteristiche di cui a i punto "supporto in veli di fibre di vetro"; il tessuto avra' massa areica non inferiore a 50 g/m2 e resistenza a trazione non inferiore a 10 kgf/cm. Il supporto bituminoso avra' una massa non inferiore a 2500 g/m2 e sara' costituito da bitume, fillerizzato o meno, ad alto punto di rammollimento (non inferiore comunque a 80°C) e penetrazione a 25°C di 30 ÷ 40 dmm. Le scagliette di ardesia avranno diffusione superficiale non inferiore a 1 kg/m2; i materiali granulati diffusione non inferiore a 1,5 kg/m2; la saldatura sara' effettuata con non meno di 0,5 kg/m2 di bitume ad alto punto di rammollimento e cariche (talco, mica) in percentuale non superiore al 15% in massa.

*** Manti autoprotetti con lamine a dilatazione autocompensata**

Saranno realizzati con l'accoppiamento di un supporto bituminoso di cui al precedente punto H. 1. ed una lamina metallica di alluminio (titolo 99,5%) o di rame purissimo (titolo 99,75%) o di acciaio inox 18/10 a dilatazione autocompensata. L'armatura, costituita di norma da tessuto di vetro, dovra' essere situata nella parte superiore del supporto bitumato. La lamina avra' goffatura isotropa e sara' conforme al prodotto di classe "B" classificato dai regolamenti francesi; il legame tra la lamina metallica ed il bitume della cappa sara' realizzato per interposizione di bitume con punto di rammollimento P.A. di 50 ÷ 55°C flussato con gli stessi oli del bitume di cappa. Le lamine potranno essere richieste negli spessori commerciali di 4,5/100, 5/100, 6/100, 8/100, 10/100 mm secondo il tipo di metallo. I manti dovranno comunque rispondere, per quanto non in contrasto, alle prescrizioni della norma francese AFNOR P 84-303.

2.15 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.

Se impiegati nella costruzione di murature portanti, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e alle prescrizioni contenute nelle NTC e nella Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni".

In particolare - ai sensi dell'art. 11.1, punto A, delle NTC - devono recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 11.10.1 dell'art. 11.10.1 dello stesso decreto.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione devono possedere i seguenti requisiti:

- non presentare sassolini, noduli o altre impurità all'interno della massa;
- avere facce lisce e spigoli regolari;
- presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine e uniforme;
- dare, al colpo di martello, un suono chiaro;
- assorbire acqua per immersione;
- asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità;
- non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline;
- non screpolarsi al fuoco;
- 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.

Le prove su detti elementi saranno condotte secondo le prescrizioni di cui alla norma UNI 772 "Metodi di prova per elementi di muratura".

Ai sensi dell'art. 11.10.1.1 delle NTC, oltre a quanto previsto al punto A del summenzionato art. 11.1, il Direttore dei Lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR 380/2001.

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 volterre 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.

Tavole e tavelloni

Le tavole 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	Specifiche per elementi per muratura - Elementi per muratura di laterizio
UNI EN 771-1	Specifiche 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 de-

	gli 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 con
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

2.16 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 prelevare 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, monode 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
Calcare	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
Calcare	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 brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli od altri difetti che ne infirmo 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, tuffi, 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.LL. 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, nonché 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 SO ₂ 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;
- smollerì;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino;
- lastre di beola;
- lastre di arenaria.

2.17 Valvola a farfalla

Fornitura, trasporto e posa in opera di valvola farfalla biflangiata per il sezionamento dell'acqua. Pressione di funzionamento ammissibile PFA 16 bar. diametro DN 600 mm (PN 16). Flangiatura PN 16. Corpo e disco in ghisa sferoidale GS500-7 EN 1563. sede di tenuta riportata su apposita sede del corpo in acciaio inox AISI 316L fissata per rollatura a freddo senza saldatura sul corpo. 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 da tenuta secondaria tramite doppi O-Ring interni ed esterni in EPDM. disco a doppio eccentrico con guarnizione di tenuta idraulica di tipo completamente automatico in EPDM e ghiera premiguarnizione in acciaio al carbonio con protezione epossidica, senza grani di regolazione DN 800. Rivestimento interno ed esterno con verniciatura a polveri epossidiche, spessore minimo 250 micron realizzato con metodo fusion bond. Viteria interna ed esterna in acciaio inox A2 (oltre M20 in acciaio zincato classe 8.8). Riduttore a vite senza fine in ghisa dimensionato per la manovra nelle condizioni di massima coppia (più coefficiente di sicurezza), finecorsa meccanici in apertura/chiusura internamente protetti senza viti di regolazione esterne. Indicatore meccanico di posizione. IP 67 minimo. senso di chiusura orario in versione standard, antiorario su richiesta. Volantino di manovra in acciaio stampato. Piedini di appoggio sia sul lato superiore che inferiore. Temperatura di stoccaggio ammissibile -20° - 70°C, temperatura ammissibile in esercizio 0°-40°C. Prodotto in stabilimento europeo certificato a norma ISO9001 conforme alle norme EN1074-1 e 2, EN593 e ISO 10631. Scartamento valvole secondo le norme ISO5752-14 o DIN3202-F4. Flange di collegamento forate secondo EN1092-2 e ISO7005-2. Materiali conformi al trasporto di acqua potabile secondo DN174 per le parti applicabili (ex CM102). Il produttore dovrà fornire certificati attestanti l'avvenuto collaudo idraulico del corpo e della tenuta secondo la norma EN 1074 e EN 12266 e documentazione relativa al ciclo di verniciatura adottato. Il fornitore dovrà inoltre esibire certificazione in merito alla conformità alla EN1074 rilasciata da organismo di parte terza accreditato secondo norme UNI CEI 45000. Marcatura conforme a EN19: DN, PN, tipo di ghisa, marchio del produttore; inoltre senso di chiusura, data di fusione e codice prodotto.

2.18 Saracinesca

Fornitura e posa di saracinesche in ghisa sferoidale a corpo ovale e vite interna, di tipo flangiato conformi alla norma UNI EN 1092-1, corpo e cappello in ghisa sferoidale GS400 verniciato con vernici epossidiche, albero in acciaio inox, tenuta dinamica tra il cappello e l'albero di manovra mediante due anelli tipo O. Ring e ulteriore guarnizione atossica idonea per uso potabile, cuneo in ghisa sferoidale con guide centrali completamente rivestite esternamente in elastomero EPDM conforme alla circolare n° 102 dd. 02/12/1978 del Ministero della Sanità, bussola in bronzo ad alta resistenza, passaggio totale e rettilineo senza alcuna sede, viti a brugola in acciaio zincato annegate e perfettamente protette da corrosione con materiali sigillanti.

2.19 Giunto di smontaggio

Fornitura e posa di giunto di smontaggio a corsa lunga per valvole flangiate. Diametri da DN 50 a 2000mm. Flangiatura PN 10-16-25. Costruito in acciaio al Carbonio C22 UNI7070 e corpi tubolari in acciaio collegati con saldature esterne ed interne alle flange e con o-ring in elastomero in EPDM tra i corpi e la flangia centrale con tiranti e dadi in acciaio inox. Escursione ± 25 mm. Tappi di protezione in gomma alle estremità delle barre filettate. I tiranti devono essere previsti in numero pari ai fori presenti sulla flangiatura degli organi da accoppiare. Rivestimento interno ed esterno con vernice epossidica RAL5005 applicata previa sabbiatura grado SA 2,5 di spessore minimo 150 micron e di spessore medio 200 micron (opzionalmente minimo 200 micron, medio 300). Flangiatura secondo EN 1092-2. Collaudo a 1,5 volte la PFA + 1 bar eseguito a campione. Materiali conformi al trasporto di acqua potabile secondo DM174 per le parti applicabili (ex CM102).

2.20 Misuratore di portata elettromagnetico

Fornitura ed installazione di misuratore di portata elettromagnetico per misure bidirezionali di liquidi (acqua potabile) con conducibilità minima maggiore o uguale a 5 uS/cm costituito da:

- Rivestimento in poliuretano e gomma dura;
- Attacco al processo PN 10, St37-2/FE 410W B;
- Flangia EN1092-1 (DIN2501);
- Elettrodi : 1.4435/316L;
- Calibrazione : 0.5%;
- Test addizionali certificati;
- Approvazione area sicura;
- Custodia da parete Alu, sensore IP68 NEMA6P;
- Cavo per versione separata: 10 m/30ft cavo di segnale e delle bobine;
- Ingresso cavo : pressacavo M20 (EE x d> filetto M20);
- Alimentazione con display multilingua, 2 linee più pulsanti;
- Configurazione, verifica funzionale del software;
- Uscita, ingresso 4-20mA SIL HART più fre. più stato più in. stato;
- Messa a terra dello strumento.

2.21 Giunto adattabile

Fornitura e posa in opera di giunto zoppo adattabile multisize in acciaio tipo Nova Siria LSN30E-875-830.

Caratteristiche tecniche:

- pressione massimo 16 bar;
- flangia mobile di compressione più flangia fissa per ogni lato;
- guarnizione tronco-conica con sezione trapezoidale - una per lato;
- guarnizioni e rivestimenti idonei al contatto con acqua potabile.

CAPO IV : NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

ART. N. 3 TRACCIAMENTI

Prima d'iniziare i lavori l'Impresa è 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.LL

Successivamente, ma comunque prima di porre mano ai lavori di scavo e riporto l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettatura 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 dalla Direzione Lavori.

I rilievi eseguiti saranno riportati, a cura dell'Impresa Appaltatrice, su tavole in scala appropriata e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

In ogni caso l'Impresa ha l'obbligo di evidenziare alla Direzione dei lavori eventuali discordanze rispetto ai dati di progetto.

ART. N. 4 SCAVI

4.1 Generalità

Prima di porre mano agli scavi l'Appaltatore è tenuto a verificare l'esecuzione della procedura sulle "sulle terre e rocce da scavo" prevista dall'art. 185, comma 1, lett. c-bis) del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 o della procedura semplificata (procedura in deroga), prevista dalla L. 98/2013 artt. 41 e 41bis del D.L. 19.06.2013 n. 69, convertito in L. 09.08.2013 n. 98.

Dal punto di vista esecutivo l'Appaltatore è tenuto a porre in atto di propria iniziativa ogni accorgimento e ad impiegare i mezzi più idonei affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di sicurezza; di conseguenza egli è tenuto, tra l'altro, ad eseguire, non appena le circostanze lo richiedono, le puntellature, le armature ed ogni altro provvedimento atto a prevenire frane, scoscendimenti e smottamenti, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate ed al ripristino delle sezioni corrette.

L'Appaltatore dovrà provvedere anzitutto al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc. nella zona interessata dagli scavi, al loro trasporto fuori sede ed allo smaltimento in discariche da procurare a propria cura e spese, nel rispetto della normativa sullo smaltimento dei rifiuti.

Procederà quindi all'escavazione coltivata a parte, ed, in seguito, procederà all'escavazione totale secondo le sagome prescritte dal progetto. Tali sagome potranno essere modificate, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, in funzione della natura dei terreni attraversati.

La profondità degli scavi riportata nei disegni di progetto ha valore puramente indicativo in quanto gli scavi stessi devono essere spinti alla profondità che la Direzione Lavori deve indicare volta per volta in relazione alle caratteristiche del terreno, qualunque ne sia la profondità e la natura: l'Appaltatore è al corrente di questa esigenza del lavoro e rinuncia fin d'ora ad avanzare, per effetto di tale causa, richieste di compensi eccedenti quelli contrattualmente previsti.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, iniziare le murature o la posa di condotte prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato la rispondenza degli scavi al progetto e/o alle sue istruzioni.

Per l'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore sarà libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali e mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché siano riconosciuti rispondenti dalla Direzione Lavori allo scopo, e non pregiudizievoli per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

Ove ritenuto dalla Direzione Lavori necessario per il tipo di lavorazione, l'Appaltatore dovrà provvedere con opportuni accorgimenti al totale smaltimento delle acque per qualsiasi volume, distribuzione e portata delle acque stesse, anche con utilizzo di pompe, nel numero e con potenzialità tali da evitare che gli scavi e/o piani di lavoro, in corso di esecuzione ed eseguiti, siano sottoposti a risalite d'acqua.

I materiali provenienti dagli scavi, non idonei per la formazione di rilevati o per altro impiego, od esuberanti, dovranno essere riportati a rifiuto su aree o discariche da procurare a cura e spese della Ditta Appaltatrice, sempre nel rispetto della presente normativa sullo smaltimento dei rifiuti.

I materiali, anche se esuberanti, che, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, potranno essere riutilizzati, dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, nelle zone che saranno predisposte, sempre a cura e spese della Ditta Appaltatrice, in prossimità dei lavori.

Una volta eseguite le opere di progetto, l'Appaltatore dovrà reinterrare gli scavi a sua cura e spese fino alla quota di progetto.

Il reinterro dovrà essere eseguito impiegando i materiali provenienti dagli scavi solo se giudicati idonei dalla Direzione Lavori. In caso contrario dovrà essere impiegato materiali arido di cava.

Una volta eseguito il reinterro come sopra indicato, qualunque altro materiali ed oggetto proveniente dagli scavi è di proprietà dell'Appaltante; tuttavia l'Appaltatore è autorizzato, senza addebiti di sorta, ad usare - esclusivamente nei lavori di appalto - la sabbia e la ghiaia eventualmente ricavata, purché rispondano alle prescrizioni e siano quindi accettate dall'Appaltante. I piani di fondazione dovranno essere di regola orizzontali. Resta però facoltà della Direzione Lavori, per quelle opere che ricadano su falde inclinate, di prescrivere una determinata pendenza verso monte oppure la formazione di opportuni gradoni.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpate.

Resta però inteso che in tal caso non sarà pagato il maggior scavo eseguito, pur restando a completa cura e spese dell'Appaltatore il riempimento con le modalità prima descritte anche dei maggiori vani rimasti attorno alle murature.

Nel caso si determinasse franamenti, anche per cause non imputabili all'Appaltatore, egli è tenuto agli sgomberi ed ai ripristini senza compenso di sorta.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore può recuperare i legnami costituenti le sbadacchiature; quelli però che a giudizio della Direzione Lavori non potranno essere tolti senza pericolo o danni del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi, né all'Appaltatore spetterà per questo alcun speciale compenso.

Nel caso di scavi e più in generale in soggezione di fabbricati o di opere esistenti, dovranno essere presi tutti quei provvedimenti atti a conservare il regolare esercizio delle opere stesse, anche se ciò dovesse comportare rallentamenti e difficoltà all'effettuazione degli scavi senza che ciò comporti maggiori compensi rispetto ai prezzi di Elenco. Sempre in relazione agli scavi, si precisa che spetta all'Appaltatore, a sue spese, di accertare la posizione dei sottoservizi anche con scavi di assaggio, di assicurare la continuità del transito, quella del deflusso delle acque e l'incolumità di tutte le opere, canalizzazioni, cavi, condotte ecc. eventualmente esistenti nel sottosuolo che viene

scavato, al qual fine l'Appaltatore deve prendere le debite intese con le amministrazioni interessate per l'ubicazione preliminare delle suddette opere del sottosuolo, e d'accordo con le stesse, eseguire puntellazioni, aggiustamenti ecc.

4.2 Scavi di sbancamento e splateamento

Per scavi di sbancamento s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento e la sistemazione del terreno, secondo determinate sagome, delle aree su cui dovranno sorgere costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di piazzali, per trincee stradali o per la loro modifica.

Gli scavi di splateamento sono quelli necessari per la realizzazione di platee o piattaforme, anche completamente incassate nel terreno.

Detti scavi verranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle particolarità di ogni singolo manufatto qualunque sia la natura e la qualità del terreno; dovranno essere spinti fino alla profondità ordinata dalla Direzione Lavori all'atto della loro esecuzione. Le quote che si trovano indicate nei disegni di progetto o di consegna, debbono ritenersi perciò di semplice avviso e la Direzione Lavori si riserva perciò piena facoltà di variarle nella misura che reputerà necessaria o più conveniente, senza che ciò possa dare all'appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi oltre a quelli previsti nel presente Capitolato d'appalto.

Tutti gli scavi verranno eseguiti a pareti verticali od inclinate, secondo le precise dimensioni fissate nei tipi o, all'atto pratico, dalla Direzione Lavori; i piani dovranno essere orizzontali, ripuliti e diligentemente spianati; le pareti di tutti gli scavi, quando occorra, dovranno essere convenientemente sbadacchiate, puntellate od armate.

Sono a carico dell'Impresa tutte le spese per aggettamenti, per sollevamento di acqua ed ogni lavoro necessario a togliere dagli scavi tutte le acque che vi si raccogliessero sia per la pioggia che per le infiltrazioni laterali o dal fondo oppure da condutture esistenti.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi che si ravvisassero più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo; tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione delle operazioni precedenti, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno allo scopo di evitare che esse si sversino negli scavi: provvederà a tagliare ogni impedimento che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo alla apertura dei canali fagatori. Di ogni onere relativo e quindi del relativo compenso è stato tenuto conto nella formazione dei prezzi degli scavi.

Qualora nell'esecuzione degli scavi la D.LL. ritenesse i normali mezzi di aggettamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa della falda freatica elevata, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà facoltà della stessa D.LL. ordinare l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte.

Col materiale scavato, l'Impresa dovrà a proprie spese, a seconda delle direttive che saranno impartite dalla Direzione Lavori, riempire eventuali depressioni, sistemare il terreno attorniante nuove costruzioni, curando in dette manovre la separazione della terra vegetale, da utilizzare per le zone a verde, dal materiale magro ed idoneo ad altri usi, ed eventualmente caricarlo e trasportarlo a rifiuto su aree da procurarsi pure a sua cura e spese.

Sono pure a carico dell'Appaltatore l'abbattimento di piante, anche d'alto fusto, e cespugli di piante legnose presenti nella zona dei lavori.

4.3 Scavi di fondazione a sezione obbligata

Per scavi di fondazione s'intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticale o riproducenti il perimetro dell'opera, necessari per dar luogo alle fondazioni dei muri, alle platee di fondazione, costruzione di pozzetti ecc.

Gli scavi verranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle particolari necessità di ogni singolo manufatto.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione Lavori, all'atto della loro esecuzione, verrà ordinata.

Le profondità che si trovano indicate nei disegni di progetto o di consegna, debbono ritenersi perciò di semplice avviso e la Direzione Lavori si riserva piena facoltà di variare nella misura che reputerà necessaria o più conveniente, senza che ciò possa dare allo appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi oltre a quelli previsti nel presente Capitolato d'appalto.

Tutti gli scavi verranno eseguiti a pareti verticali od inclinate, secondo le precise dimensioni fissate nei tipi o, all'atto pratico, dalla Direzione Lavori; i piani di fondazione dovranno essere orizzontali, ripuliti e diligentemente spianati; le pareti di tutti gli scavi, quando occorra, dovranno essere convenientemente sbadacchiate, puntellate od armate.

Nei prezzi degli scavi sono comprese tutte le opere per aggettamenti, per sollevamento di acqua ed ogni lavoro necessario a togliere dagli scavi tutte le acque che vi si raccogliessero sia per la pioggia che per le infiltrazioni laterali o dal fondo oppure da condutture esistenti. L'Impresa dovrà inoltre provvedere a sua cura e spese, al riempimento,

con materiali adatti, dei vani rimasti intorno alle murate di fondazione, ed ai successivi costipamenti sino al primitivo piano del terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi che si ravvisassero più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo; tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione delle operazioni precedenti, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi: provvederà a tagliare ogni impedimento che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo alla apertura dei canali fagatori. Di ogni onere relativo e quindi del relativo compensato è stato tenuto conto nella formazione dei prezzi degli scavi.

Qualora nell'esecuzione degli scavi la D.LL. ritenesse i normali mezzi di aggettamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa dell'elevato livello della falda freatica, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà facoltà della stessa D.LL. ordinare l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte.

ART. N. 5 SCAVI E REINTERRI PER COSTRUZIONE DI CONDOTTE

5.1 Generalità

Lo scavo per la posa di condutture dovrà essere regolato in modo che il piano di appoggio del tubo o del manufatto, una volta preparato il letto di posa o il sottofondo in magrone, si trovi alla profondità indicata nei profili di posa esecutivi, salvo quelle maggiori profondità che si rendessero necessarie in alcuni punti in conseguenza del tipo di terreno e delle esigenze di posa.

Le profondità di scavo saranno riferite ad appositi picchetti posti dall'appaltatore e a caposaldi fissati dalla Stazione Appaltante alla consegna dei lavori; l'Appaltatore ha l'obbligo di verificare le quote assegnate ai caposaldi a cui dovrà fare riferimento e ad eseguire tutte le attività indicate nel presente Capitolato.

Ove occorra, per ragioni imprescindibili di lavoro, spostare qualcuno dei caposaldi, egli ne preparerà a tutte sue spese un altro nella posizione più opportuna scelta dall'Appaltante e provvederà a rilevarne la quota.

Gli scavi per la posa delle condutture saranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle situazioni particolari di ogni singolo tratto di condotta e con la minima larghezza compatibile con la natura delle terre e con le dimensioni esterne delle condotte, ricavando opportuni allargamenti e nicchie per i blocchi di ancoraggio o di spinta, per i giunti, per le apparecchiature, per i pezzi speciali e le camerette.

In ogni caso, gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte le maggiori opere, anche di ripristino, che si rendessero per conseguenza necessarie.

Pure senza speciale compenso - bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che i Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore stabiliscono in funzione delle varie profondità - l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

5.2 Scavi

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco i materiali scavati che, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

In particolare, l'Appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare e per il successivo ripristino della massicciata stradale.

Se risultasse necessario depositare i scavati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, ciò dovrà essere fatto in modo in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.

Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'Appaltatore.

Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente ad essere utilizzata come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.

Nel deposito dei materiali di risulta si deve fare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti di ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.

E' vietato l'accumulo dei materiali di risulta nelle immediate adiacenze dello scavo.

Qualora le condizioni ambientali non consentano soluzioni diverse deve in ogni caso essere salvaguardata l'incolumità dell'opera in costruzione e delle maestranze di cantiere, ferme restando le norme riguardanti le sicurezze sui cantieri di lavoro.

Normalmente i materiali di risulta esuberanti devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio a scelta dell'Impresa Appaltatrice ed accettata dalla Direzione dei Lavori.

Il materiale non idoneo al reinterro verrà portato a rifiuto.

Ogni e qualsiasi movimento di terra come sopra descritto deve intendersi compensato con l'articolo di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore relativo agli scavi e reinterri.

Il materiale di risulta degli scavi delle trincee verrà portato a rifiuto e sostituito con materiale idoneo che verrà pagato con il relativo prezzo di elenco.

Raggiunto il piano di posa alla quota prevista dai profili esecutivi si provvederà a livellarlo accuratamente. Qualora a giudizio della D.LL. il terreno d'appoggio del tubo non risulti idoneo o sia accidentato per trovanti od altro e comunque in tutti quei casi in cui non vi sia garanzia sufficiente che la condotta appoggi uniformemente sul terreno per tutta la sua lunghezza, dovrà essere predisposto uno strato di allettamento di adeguato spessore sul quale verrà appoggiata la condotta. Il suddetto letto potrà venire formato anche con parte del terreno di risulta dagli scavi ove questo risulti sufficientemente sciolto, nel qual caso sarà a carico dell'Impresa.

Nei punti ove cadono i giunti si dovranno scavare, all'atto della posa di questi, nicchie larghe e profonde tali da permettere di lavorare con comodità alla perfetta esecuzione dei giunti ed alla loro completa ispezione durante le prove.

Qualora nell'esecuzione degli scavi la D.LL. ritenesse i normali mezzi di aggotamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa della falda freatica elevata, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà in facoltà della stessa D.LL. di ordinare l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte con il relativo prezzo di elenco, nel quale si è tenuto conto di tutti gli oneri per installazione, funzionamento e rimozione degli impianti.

Per la continuità del transito in genere si costruiranno adeguati ponti provvisori, salvo accordi che potessero intervenire fra la Impresa ed interessati per una temporanea sospensione o diversione del transito.

In particolare l'Impresa dovrà curare le necessarie segnalazioni, le quali, durante la notte, saranno luminose e, se occorre, custodite. In caso di inevitabili interruzioni in qualche tratto di strada saranno disposti a cura dell'Impresa opportuni avvisi e segnalazioni, in ogni caso nel rispetto delle norme del nuovo Codice della Strada e del Regolamento di attuazione.

L'Impresa assume la completa responsabilità di eventuali danni a persone o cose derivanti dalla mancata od insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie.

Per l'inizio dei lavori, per la manomissione delle strade e piazze, per tutto quanto possa avere riferimento ad occupazioni provvisorie che vadano a determinarsi sulle aree pubbliche o private e per quanto concerne la demolizione e la ricostruzione delle pavimentazioni stradali, l'Impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori ed anche il preventivo consenso, per quanto di sua pertinenza, delle autorità competenti e dei privati proprietari ed attenersi alle prescrizioni degli stessi, senza diritto a particolari compensi.

Qualora sia previsto l'insediamento della tubazione nella sede stradale, l'Impresa dovrà procedere alla formazione dei cavi per tratti sufficientemente brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo, per ogni singolo tratto, il tempo di permanenza con cavo aperto. Lo sviluppo di tali tratti verrà tassativamente indicato di volta in volta dalla Direzione Lavori.

In particolare si fa obbligo all'Appaltatore di attenersi scrupolosamente alle disposizioni date, per tramite della Direzione dei Lavori, dall'Amministrazione (Comune, Provincia, ANAS, ecc.) investita della sorveglianza e manutenzione della strada interessata ai lavori.

L'Impresa è tenuta, a sue spese, ad accertarsi preventivamente della stabilità e stato di conservazione delle opere di proprietà di terzi interessate dai lavori ad essa appaltati ed è responsabile di ogni infortunio o danno a terzi o a cose di terzi derivanti da fatti, negligenze o colpe dei suoi dipendenti, intendendosi perciò la Stazione Appaltante indenne e sollevata al riguardo da ogni responsabilità.

L'Impresa deve, nei casi dubbi, chiedere preventivamente conferma scritta alla Stazione Appaltante circa i particolari di esecuzione delle opere.

L'Impresa è tenuta a riparare e rifondere, oltre ai danni causati durante la effettuazione dei lavori, anche quelli che, ad opere ultimate, dovessero successivamente verificarsi in dipendenza di deficienze non rilevabili o non rilevate e ciò fino a scadenza di responsabilità a termini di legge e comunque almeno fino a collaudo generale.

I danni di qualunque genere causati dal personale dell'Impresa, o comunque da essa dipendenti, qualora non risarciti in tempo debito, possono a giudizio insindacabile della Stazione Appaltante, essere liquidati direttamente dalla stessa che si rivale sui compensi dovuti all'Impresa e nelle altre forme che ritenga opportune.

Sono a carico della Stazione Appaltante solo i danni inevitabili di qualsiasi tipo, non imputabili cioè a colpa o negligenza dell'Impresa, ma propri dell'opera da eseguire e quindi prevedibili.

Di questi danni l'Impresa deve dare avviso alla Stazione Appaltante, indicando anche la loro entità presumibile, prima dell'inizio delle opere, alle quali deve dare corso solo dopo avere ottenuto benestare scritto dalla stessa; in mancanza di tale preventivo benestare, la Stazione Appaltante può rifiutare di assumersi l'onere del risarcimento per danni, che sono quindi a carico dell'Impresa, o di riconoscere danni di maggiore entità di quella segnalata, riservandosi, in ogni caso, il diritto di trattare direttamente con terzi proprietari.

L'Impresa deve provvedere ad assicurarsi contro i rischi derivanti da fatti od omissioni dei suoi dipendenti e deve presentare, a richiesta della Stazione Appaltante, i documenti attestanti l'avvenuto adempimento di tali obblighi.

Nei prezzi di tariffa si è tenuto conto dell'obbligo per l'Impresa di provvedere a tutta sua cura e spese, ad assicurare la continuità del traffico stradale nel miglior modo possibile, ed in particolare quello pedonale e l'accesso alle case (portoni e botteghe) lungo le arterie ove si eseguono i lavori, per cui l'Impresa dovrà sottostare a quanto stabilirà la Direzione Lavori, fornendo e collocando in opera a tutta sua cura e spese, pedane, passerelle, ponticelli di servizio.

Nei prezzi degli scavi sono comprese tutte le spese per aggettamenti, per sollevamento di acqua ed ogni lavoro necessario a togliere dagli scavi tutte le acque che vi si raccogliessero sia per la pioggia che per le infiltrazioni laterali o dal fondo oppure da condutture esistenti

Dovendosi il prezzo dello scavo con i relativi oneri tutti ritenersi valido e da applicarsi anche nel caso di demolizione per sostituzione di condotte esistenti, le dimensioni da contabilizzare nella fattispecie saranno quelle corrispondenti al maggiore fra i diametri dell'esistente e della nuova condotta.

Per tutto il tempo in cui, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, gli scavi dovranno rimanere aperti per le prove, verifiche ecc. saranno a carico esclusivo dell'Appaltatore tutte le spese per aggettamenti, per esaurimenti di acqua e per il necessario ripristino dello scavo, nonché tutte le altre spese per la perfetta manutenzione dello scavo stesso.

5.3 Reinterri

I reinterri dovranno essere eseguiti in modo che:

- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbiano 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.

Allo scopo di dare un giudizio di riutilizzabilità dei terreni si allega la seguente tabella:

Tab. 1 – Calssificazione terreni secondo la UNI 11531-1

COSTRUZIONE DELLA CONDOTTA ADDUTTRICE FALZE¹-NERVESA
ATTRAVERSAMENTO FIUME PIAVE
PROGETTO DEFINITIVO

Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante allo staccio 0.063 mm ≤ 35%							Terre limo-argillose Frazione passante allo staccio 0.063 mm > 35%				Torbe e terre organiche palustri	
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	
Frazione passante allo staccio													
2 mm	≤ 50	-	-										
0.4 mm	≤ 30	≤ 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.063 mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0.4 mm													
LL (Limite liquido)	-	-	-	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	> 40
IP (Indice di plasticità)	≤ 6	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	IP ≤ LL-30	IP > LL-30	
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa				Limi poco compres- sibili	Limi molto compres- sibili	Argille poco compres- sibili	Argille molto compres- sibili e media- mente plastiche	Argille molto compres- sibili e molto plastiche	Torbe di recente o remota formazion e, detriti organici
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	da eccellente a buono					Da mediocre a scadente							Da scartare
Azione del gelo sulle qualità portanti	Nessuna o lieve			Media				Molto elevata		Media	Elevata	Media	
Ritiro e rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve				Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa						Scarsa o nulla			

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 reinterro o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti;

Nell'eseguire i reinterri si dovrà distinguere tra il rinalzo della tubazione, il rendimento della fossa e la sistemazione dello strato superficiale.

Il rinalzo 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 rinalzo 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:

Reinterri 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 nel tratti si scavo di campagna può essere effettuato con terreno proveniente dallo scavo qualora il medesimo risulti della categoria A1 secondo la classificazione delle terre UNI 11531-1, è comunque vincolante il parere della Direzione Lavori contro il cui giudizio l'Impresa non può fare opposizione.

In caso contrario il reinterro 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.LL.

Reinterri su strada bianca

Oltre al letto di posa dovrà essere eseguito il rinalzo 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.LL.

Il reinterro dovrà essere effettuato con misto granulometrico stabilizzato, tutto di nuova fornitura, sottoposto ad approvazione della Direzione dei Lavori 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.

Reinterri su strada asfaltata

Oltre al letto di posa dovrà essere eseguito il rinalzo 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.LL.

Il reinterro dovrà essere effettuato con misto granulometrico stabilizzato, di nuova fornitura, sottoposto ad approvazione della Direzione dei Lavori 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 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

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 di conserva con le 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, è facoltà della D.LL. 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 reinterri. In questo caso il riempimento dello scavo dovrà essere arrestato alla giusta quota.

La D.LL. 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 reinterri 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

Trattandosi di lavori per la maggior parte in strade pubbliche 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 e - se si tratta di acquedotti - protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, 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.

Interferenze con condotte gas

Per quanto riguarda i lavori da condurre in prossimità delle condotte gas, con specifico riferimento agli interventi nel sottosuolo, l'impresa avrà l'onere di rispettare la vigente Norma UNI 10576 "Protezione delle tubazioni gas durante i lavori nel sottosuolo" che indica in dettaglio le azioni preventive ed operative ritenute consigliabili per minimizzare i rischi di danneggiamento delle tubazioni gas esistenti e rappresenta pertanto testo di riferimento raccomandato.

Come disposto dall'articolo 15 capo III del D.P.R. N° 164 del 7.01.56, prima dell'inizio di ogni intervento è necessario rilevare l'eventuale presenza di gas nella zona interessata dai lavori. Nel caso se ne constati la presenza, occorre immediatamente avvisare il personale reperibile dell'unità territorialmente competente, provvedendo contestualmente a sospendere qualsiasi operazione nello ed in prossimità dello scavo, che deve essere evacuato e presidiato.

Analogo comportamento deve essere tenuto nel caso in cui nel corso dei lavori si verificano danneggiamenti delle tubazioni che comportino fuoriuscita di gas.

In generale, deve essere tempestivamente segnalato alla competente dell'unità territorialmente competente, qualsiasi danno arrecato alle condotte gas nel corso dei lavori (ad esempio incisione di tubi di polietilene, danneggiamento del rivestimento di tubazioni di acciaio ecc.).

Precauzioni

Durante i periodi di sospensione delle lavorazioni, e altresì nelle ore notturne, il personale che realizza l'allacciamento, dovrà prevenire con adeguati sistemi di protezione la caduta di pietre che possano rovinare la tubazione ed i pezzi speciali; si dovrà inoltre impedire, mediante progressivi rinterri, l'allagamento dello scavo con il conseguente sollevamento dei tubi. Le tubazioni vanno tappate.

ART. N. 6 NASTRO SEGNALETORE

Il nastro segnalatore deve essere steso lungo il percorso durante le fasi di rinterro superiormente alle tubazioni ad una profondità di circa 50 cm dalla superficie della pavimentazione stradale, al fine di evitare danneggiamenti delle stesse durante le operazioni di scavo successive e deve avere le seguenti caratteristiche:

- materiale: polietilene in pellicola;
- larghezza: 80 mm;
- fornitura: in rotoli di 200 ÷ 300 m;
- testo di colore NERO: "ATTENZIONE TUBO GAS"; "ATTENZIONE TUBO ACQUA"; "ATTENZIONE CAVIDOTTI ELETTRICI"
- nastro di colore GIALLO; per gas AZZURRO; per acqua ROSSO; per cavidotti elettrici.

ART. N. 7 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.LL.

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.LL. 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.LL. di Etra Sp.a., relativa allo smaltimento del materiale sfresato.

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. 8 ABBASSAMENTO DELLA FALDA FREATICA

Qualora i normali mezzi di aggotamento, a causa della falda freatica elevata e della particolare natura del terreno, risultino insufficienti per il mantenimento all'asciutto degli scavi, la D.LL. autorizzerà l'impiego di attrezzature per il raggiungimento dello scopo.

Il sistema che sarà generalmente usato sarà quello tipo Well-Point consistente nell'infusione di aghi finestrati collegati a mezzo di un collettore ad un impianto aspirante; in casi particolari si potrà ricorrere alla realizzazione di pozzi drenanti che, forniti di idonee pompe aspiranti, provvederanno ad abbassare la quota della falda circostante; si dovrà quindi procedere al calcolo sia del raggio di influenza dei pozzi che delle caratteristiche delle pompe al fine di ottenere un risultato omogeneo nell'area interessata. Detti progetti, calcolati da tecnico esperto designato dall'Appaltatore e approvato dalla Direzione dei Lavori, dovranno essere approvati preventivamente dalla D.LL.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa appaltatrice avrà cura di arrecare il minore danno possibile ai piani viabili stradali esistenti e dovrà provvedere comunque alla loro riparazione ed al ripristino della strada danneggiata a propria cura e spese.

Le acque provenienti e conseguenti ai lavori saranno scaricate nel collettore più vicino avendo particolare cura di eliminare prima ogni materiale in sospensione che decantando provochi l'intasamento, anche parziale, dello stesso; in ogni caso tali acque non dovranno mai interessare, anche indirettamente, terreni o beni di proprietà privata senza la preventiva autorizzazione e, a lavori ultimati, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese alla pulizia dei condotti utilizzati per lo smaltimento delle acque pompate.

ART. N. 9 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE CON FUNZIONAMENTO A PELO LIBERO

La posa in opera delle condotte sarà eseguita di conserva con le operazioni di scavo, di livellamento del fondo del cavo, dell'eventuale posa, attorno alla tubazione e secondo i disegni di progetto, di tessuto non tessuto, dell'eventuale posa della sabbia e di conserva con le operazioni di rinfianco e rinterro delle tubazioni stesse.

I tubi prima di essere calati nello scavo, saranno puliti nell'interno e saranno accuratamente esaminati per accertare che non vi siano rotture o incrinature; durante la posa e le successive operazioni si avrà cura di evitare che terra od altro entri nell'interno dei tubi; sarà evitata la loro posa in opera in presenza di acqua o di fango e nel lume del tubo non dovranno rimanere corpi estranei, sassi, sabbia, terra od impurità di sorta.

I tubi dovranno appoggiare per tutta la loro lunghezza sul fondo dei cavi e non soltanto in punti isolati, pertanto si curerà che il piano di appoggio sia perfettamente livellato.

I tubi saranno montati in opera da personale specializzato, previa preparazione del piano di posa, conformemente alle quote e con le pendenze prescritte nei profili di posa esecutivi.

Una volta eseguite le giunzioni si procederà al controllo della posizione altimetrica e planimetrica della condotta ed alle conseguenti eventuali rettifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.

Si porrà grande cura nel controllare che tutte le tratte intercorrenti fra le camerette siano perfettamente rettilinee e di pendenza uniforme; quindi resta stabilito che tutti i cambiamenti, sia di direzione che di pendenza, dovranno essere eseguiti con una cameretta di ispezione o di vertice.

Al fine di conseguire un regolare andamento altimetrico di ogni livelletta, si dovrà costantemente controllare la pendenza di ogni tubo con l'utilizzo di un livello automatico o di apposita apparecchiatura laser. Ogni tubo verrà poi rinfiancato e ricoperto a mano, accuratamente, fino all'altezza e con i materiali previsti dai disegni di progetto e dall'apposito articolo del presente Capitolato, avendo cura di produrre un uniforme ed efficace costipamento senza alterare tuttavia la posizione del tubo. Il rimanente rinterro potrà venire eseguito anche con mezzi meccanici a seconda delle possibilità particolari di ogni singolo tratto.

Alla quota e nella posizione stabilita nei disegni di progetto, dovrà essere posto in opera il nastro segnalatore in polietilene di colore fissato e con la dicitura relativa al tipo di conduttura come e se prescritto dalla voce relativa ai Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore.

Il vano necessario per ricostituire il corpo stradale, cassonetto, verrà realizzato dall'Impresa nei modi e nei mezzi più utili per l'economia del lavoro ed in ogni caso sarà delle dimensioni fissate dalla D.LL., regolare e uniforme, e il suo onere è sempre compensato nelle voci principali del materiale riportato.

La costruzione ed il collaudo delle condotte dovrà rispondere alle norme fissate dalla Legge n. 64 del 2/2/74 e richiamate nel Decreto emesso dal Ministero dei Lavori Pubblici di concerto con il Ministro dell'Interno del 12/12/1985, quando non siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato Speciale d'appalto.

Inoltre le condotte dovranno essere costruite in modo che siano rispettate o rispettabili le seguenti norme:

UNI EN 752	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici
UNI EN 752-1	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - generalità e definizioni
UNI EN 752-2	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - requisiti prestazionali
UNI EN 752-3	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - pianificazione
UNI EN 752-4	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - progettazione idraulica e considerazioni legate all'ambiente
UNI EN 752-5	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - risanamento
UNI EN 752-6	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - stazioni di pompaggio
UNI EN 752-7	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - manutenzione e esercizio

ART. N. 10 PROVE DI TENUTA DEI CONDOTTI FUNZIONANTI A PELO LIBERO

Le prove di tenuta richieste per l'accettazione del lavoro verranno eseguite in due modi:

Prove interessanti l'intera estesa delle condotte oggetto dell'appalto:

sarà attuata riempiendo tratte successive comprese fra due o più pozzetti, a scelta insindacabile della Direzione dei Lavori, in modo che il livello dell'acqua nel pozzetto la cui soletta di copertura è posta alla quota inferiore raggiunga la quota della soletta stessa.

Qualora la condotta sia stata posata sotto la quota statica della falda freatica, ed esclusivamente su scelta e a discrezione del Direttore dei Lavori, la prova di cui sopra potrà essere sostituita dalla prova di infiltrazione; la prova verrà effettuata misurando l'acqua di infiltrazione ritenendo valida la prova se l'infiltrazione si manterrà nei limiti fissati per la prova di assorbimento.

Prove limitate a tratte campione comprese fra due pozzetti d'ispezione scelte dal Direttore dei Lavori:

sarà attuata riempiendo lentamente, per assicurare la completa evacuazione di aria, una tratta compresa fra due pozzetti ed applicando una pressione idrostatica interna di 0,5 kg/cmq.

Tale pressione deve essere mantenuta per 30 minuti mediante rabboccamento e dopo tale periodo si procederà alla misura dell'acqua assorbita.

I tratti interessati da questa seconda modalità di collaudo dovranno corrispondere almeno al 20% dell'intera estesa delle condotte oggetto dell'appalto con l'intesa che il Direttore dei Lavori potrà in ogni momento e a propria discrezione estendere la prova fino al 100% delle tubazioni.

Per entrambe le modalità di collaudo, in base al tipo di materiale e nel tempo fissato di 12 ore, sarà tollerata la perdita per metro quadrato di superficie interna bagnata espressa in l/mq riportata nella Tabella seguente.

MATERIALE DELLA CONDOTTA	ASSORBIMENTO MASSIMO l/mq di superficie bagnata	
	PROVA 1)	PROVA 2)
Fibrocemento	0.15	0.10
Calcestruzzo	0.20	0.15
Ghisa	0.08	0.02
P.V.C.-Polietilene - Vetroresina	0.08	0.02
Grès	0.20	0.15

Nel caso di esito negativo della prova l'Impresa dovrà ricercarne le cause e fare le riparazioni necessarie a propria cura e spese, ed una volta che ritenga che la condotta sia efficiente ne darà comunicazione alla Direzione Lavori che predisporrà affinché sia ripetuto il collaudo.

Le spese per tutte le prove sono totalmente a carico dell'Impresa, anche in caso di prove ripetute.

Se la D.LL. riterrà che particolari incertezze esistano nella prova delle tubazioni, potrà ordinare un'ispezione televisiva delle stesse, che dovrà essere eseguita da operatori qualificati con le modalità descritte nell'apposito articolo e registrata su videotape da consegnare alla Direzione Lavori.

Nel caso del grès, del PRFV, del P.V.C., del fibrocemento, della ghisa, la prova delle tubazioni sarà ritenuta valida solamente se corredata da ispezione televisiva effettuata sull'intera lunghezza delle condotte con il metodo previsto nell'apposito articolo di Capitolato.

ART. N. 11 COSTRUZIONE DELLE CONDOTTE CON FUNZIONAMENTO IN PRESSIONE

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.

La formazione dei giunti delle tubazioni e pezzi speciali dovrà essere eseguita da operai assistiti da capi-operai specializzati della Ditta costruttrice delle tubazioni, Ditta alla quale l'Appaltatore dovrà richiederli nel numero che sarà dalla Direzione Lavori ritenuto adeguato per assicurare l'ultimazione dei lavori entro il termine contrattuale.

L'Appaltatore è tenuto a mostrare alla Direzione dei Lavori, prima dell'inizio delle operazioni di posa in opera, l'elenco dei capi operai forniti dalla Ditta costruttrice delle tubazioni.

Alla Direzione dei Lavori 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 forazione 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 Direzione dei Lavori.

La Direzione dei Lavori 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 piè d'opera, accuratamente pulito da qualunque elemento estraneo.

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.

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 Direzione dei Lavori. Per le tubazioni in ghisa si predisporrà sul fondo scavo un letto di posa formato con sabbia. Il letto avrà uno spessore minimo di cm 20 sotto la tubazione, sarà esteso per tutta la lunghezza dello scavo.

Il riempimento, sempre in sabbia, sarà esteso ai fianchi ed ai 10 cm al di sopra dell'estradosso della condotta.

La fornitura e la formazione del letto di posa, e del ricoprimento, è compensata nel prezzo delle condotte.

E' vietato l'impiego di pezzi 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.LL. da consentire liberamente il lavoro al quale esse sono destinate. L'onere per lo scavo delle nicchie è 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 che esso non abbia da provocare ristagni d'acqua; in caso di impossibilità di costruzione del rilevato la condotta dovrà essere o metallica, o protetta con cunicolo, in conformità alle prescrizioni della Direzione Lavori.

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 posati 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.LL.

In casi particolari, e solo dietro approvazione della D.LL., 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 della D.LL.

Anche nel caso che la Direzione dei lavori non ritenesse utile o idonei il reimpiego delle opere di cui sopra o nel caso che la stessa Direzione lavori riconoscesse più conveniente la loro demolizione, L'Appaltatore è obbligato, salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori, 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 l'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, che verificandosi, nonostante ogni precauzione, la inondazione dei cavi, le condotte che siano vuote e chiuse gli estremi, possono essere sollevate dalle acque.

Ogni danno di qualsiasi entità che si verificasse in tali casi per mancanza di adozione delle necessarie cautele, è 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.

Posa in opera dei tubi

Dopo che i tubi saranno trasportati a piè d'opera lungo il tratto di condotta da esaminare 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 canocchiale, 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 rintoccato 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.LL.

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 disinfettati isolatamente con lavaggio di acqua di calce: quindi saranno ispezionati e battuti per accertare che non vi siano rotture, né screpolature, né indebolimenti di alcun genere.

Effettuata la definitiva rettifica dei tubi si procede senz'altro 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.LL. 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 sottostare a tutti quei maggiori oneri che, a giudizio insindacabile della D.LL. 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 in ghisa

L'impiego dei pezzi speciali e degli apparecchi deve corrispondere a quello indicato in progetto o dalla D.LL.

Le estremità dei pezzi speciali da collegare alla condotta di ghisa sferoidale, dovranno essere flangiati ove richiesto, onde consentire l'esatto montaggio e smontaggio delle apparecchiature si prevede l'uso di un giunto tipo Gibault.

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, poi, dovranno osservarsi le seguenti norme:

- i pezzi a T per scarichi saranno situati in opera disponendo orizzontalmente la rispettiva tangenziale; a questa diramazione andrà unita la saracinesca di chiusura dello scarico. Se l'applicazione dei relativi apparecchi non è fatta contemporaneamente all'applicazione dei manicotti, 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 Direzione dei Lavori;
- 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 Direzione Lavori.

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.

La posa in opera delle tubazioni verrà eseguita di conserva con le opere di scavo, di livellamento del fondo del cavo, della stabilizzazione eventuale con impiego di tessuto non tessuto, della eventuale posa della sabbia e di conserva pure con le operazioni di rinfianco e reinterro delle tubazioni stesse.

I tubi, prima di essere calati nello scavo, saranno accuratamente puliti nell'interno e saranno battuti a piccoli colpi di martello o morsetto di legno per accertare che non vi siano rotture o incrinature; durante la posa e le successive operazioni si avrà cura di evitare che terra od altro entri nell'interno dei tubi; sarà evitata la loro posa in opera in presenza di acqua o di fango e nel lume del tubo non dovranno rimanere corpi estranei, sassi, sabbia, terra od impurità di sorta.

I tubi dovranno appoggiare per tutta la loro lunghezza sul fondo dei cavi e non soltanto in punti isolati, pertanto si dovrà provvedere ad asportare terra o sabbia in corrispondenza di ogni giunto in modo da fornire una piccola depressione del piano di posa capace di contenere il rilievo del giunto stesso.

Al fine di conseguire un regolare andamento altimetrico di ogni livelletta si dovrà costantemente controllare la pendenza di ogni tubo con l'ausilio di una livella.

Il vano necessario per ricostituire il corpo stradale, cassonetto, verrà realizzato dall'Impresa nei modi e nei mezzi più utili per l'economia del lavoro, ed in ogni caso sarà delle dimensioni fissate dalla D.LL., regolare e uniforme, e il suo onere è sempre compensato nelle voci principali del materiale riportato.

In definitiva ogni tratto di condotta, tra curva e curva, dovrà essere disposto in modo che l'asse della tubazione risulti perfettamente rettilineo e di uniforme pendenza, corrispondendo esattamente all'andamento planimetrico ed altimetrico approvato dalla Direzione Lavori. Inoltre i giunti dovranno risultare a vista in asse con la tubazione entro i limiti che saranno precisati dalla Direzione Lavori; piccoli cambiamenti di direzione e le curve a grande raggio potranno ottenersi anche mediante semplici deviazioni dei tubi o di spezzoni di tubo in corrispondenza ai giunti.

In corrispondenza di tutti i pezzi speciali soggetti a spinte dinamiche dovute a mutamenti di direzione del flusso delle condotte, dovranno essere costruiti appositi ancoraggi in calcestruzzo o conglomerato cementizio armato a seconda delle risultanze dei calcoli che dovranno essere eseguiti da un ingegnere iscritto all'Albo, e che dovranno essere sottoposti in veste esecutiva alla approvazione della Direzione dei Lavori, come qualsiasi altra opera in calcestruzzo.

Gli oneri per il dimensionamento e calcolo delle strutture in calcestruzzo sia semplice che armato sono a completo carico dell'Impresa che resterà l'unica e completa responsabile delle opere, pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Alla quota e nella posizione stabilita nei disegni di progetto dovrà essere posto un nastro segnalatore in p.l.t. di colore fissato e con la dicitura relativa al tipo di condotta come e se prescritto dalla voce dei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore.

Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di norma in ferro o in ghisa malleabile dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con il fissaggio a vite in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze adeguate. Dovranno inoltre essere resi in opera zincati e la bulloneria deve essere in acciaio inossidabile.

Normativa per le condotte per acqua potabile

Durante i lavori di posa dovrà essere rispettata la norma UNI EN 805.

ART. N. 12 PROVE DI TUBAZIONI A PRESSIONE IN OPERA

Sono ad esclusivo carico dell'Appaltatore: la fornitura dell'acqua potabile per i collaudi e delle attrezzature e macchine per gli stessi, il personale di controllo ed operativo, lo svuotamento dell'acqua nelle varie fasi di collaudo, lo scavo e conseguentemente rinterro nei tratti che, nelle fasi di collaudo, risultassero non idonei, compresi gli eventuali aggotamenti, la messa in ripristino delle condotte e raccorderie relative che per deficienti ancoraggi o rinterri parziali risultassero mossi dall'asse di posa.

Le eventuali rotture di tubazioni in sede di prova di tenuta e danni di qualsiasi natura derivanti da dette rotture, o comunque in dipendenza della prova stessa, come pure la sostituzione del materiale risultato difettoso in sede di prova, sono totalmente a carico dell'Appaltatore.

Le prove di tenuta saranno effettuate a giunti scoperti fino al completamento della prova stessa; l'Appaltatore, sotto la propria responsabilità, può richiedere alla Direzione Lavori di effettuare le operazioni di collaudo a giunti coperti.

Rimane comunque in carico all'Appaltatore la ricerca e la risoluzione delle perdite, in caso di collaudo non positivo.

L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione Lavori quando le varie operazioni di prova sono pronte per l'esecuzione e la Direzione Lavori stabilirà quando si dovranno effettuare.

L'Appaltatore è tenuto a collaudare i vari tratti alla presenza della Direzione Lavori; nel caso contrario i collaudi non saranno ritenuti validi e la Direzione Lavori potrà, in qualunque tempo, esigere il rifacimento dei collaudi stessi a tutte cure e spese dell'Appaltatore.

Il verbale di prova di tenuta sarà firmato dall'Appaltatore e dalla Direzione Lavori.

Le prove di tenuta idraulica, a completo onere dell'Appaltatore, saranno eseguite come di seguito espone.

1. Lunghezza di collaudo

La lunghezza massima delle tratte di condotta da sottoporre a prova di tenuta idraulica è di non più di 500,0 ml; tale valore potrà subire limitati scostamenti, soggetti ad esplicita approvazione della Direzione Lavori, in ragione delle caratteristiche costruttive della condotta e della presenza in linea di manufatti e apparecchiature idrauliche.

2. Modalità di riempimento

La condotta, che dovrà essere riempita completamente utilizzando acqua potabile, avendo un rivestimento interno in malta cementizia necessita di un tempo di imbibimento pari ad almeno 10 giorni continuativi prima della prova, al fine di permettere l'assorbimento dell'acqua da parte del rivestimento interno.

3. Operazioni preliminari

Dopo il riempimento e prima dell'applicazione della pressione di prova, verrà mantenuta la tratta di condotta da collaudare alla pressione di esercizio indicata da Viacqua Spa o la Direzione Lavori per un tempo sufficiente (almeno sei ore) alla stabilizzazione della condotta nei confronti dei movimenti dovuti alla pressione, all'assorbimento da parte del rivestimento, ecc.

L'andamento delle pressioni nella condotta durante le 6 ore della prova preliminare verrà registrato in apposito disco che la Direzione Lavori provvederà a ritirare a conclusione delle 6 ore.

Se l'andamento delle pressioni registrato dal disco di prova risulta privo di scostamenti significativi nel tempo, si procederà alla successiva fase di collaudo aumentando regolarmente la pressione fino alla pressione di collaudo.

4. Pressione di collaudo

La pressione di collaudo è fissata in minimo 1.5 bar pari a 1.5 volte la pressione di esercizio PE (PE = 1 bar) sempreché detto valore risulti superiore a PE + 2 bar, valore limite inferiore per le pressioni. Considerato che la pressione massima di esercizio è stata calcolata pari a 1,4 bar la pressione di collaudo sarà pari a 2 bar + 1,5 bar = 3,5 bar.

In casi particolari la Direzione Lavori potrà chiedere che la pressione di collaudo sia elevata fino a 10 bar, senza che l'Appaltatore possa opporsi.

5. Apparecchiature per il collaudo

Le apparecchiature da mettere in opera per il collaudo sono:

- n. 1 manografo registratore collegato alla tratta da collaudare, con precisione $\leq 1 \%$, fondo scala 10 bar. Taratura di fabbrica o di Laboratorio autorizzato non superiore a 6 mesi;
- n. 1 manometro con precisione $\leq 1 \%$, divisione 0.02 bar, fondo scala 10 bar, collegato in parallelo al manografo. Taratura di fabbrica o di Laboratorio autorizzato non superiore a 6 mesi;
- n. 1 contatore tipo Woltmann o equivalente, DN variabile da 30 a 50 mm, classe metrologica B, Taratura di fabbrica o di Laboratorio autorizzato non superiore a 12 mesi;
- n. pompa idraulica collegata a rete di acquedotto, adeguata al ripristino del volume eventualmente perso durante la prova;
- n. 1 rubinetto DN 2" di scarico posizionato all'estremità opposta, della tratta da collaudare, rispetto alla posizione del manografo;
- n. 1 vasca di max 2 – 4 m³ graduata (eventuale);
- dischi diagrammali da applicare al manografo registratore delle dimensioni e della scala da definire preventivamente con la Direzione Lavori.

Tutte le apparecchiature sopra elencate devono essere corredate da apposita documentazione tecnica nonché di certificati di taratura validi nel periodo di prova. Inoltre, la stessa documentazione deve essere consegnata alla Direzione Lavori prima dell'inizio della prova medesima.

6. Prova di tenuta

La prova di tenuta prevede di:

- Verificare le operazioni preliminari (punto 3).
- Mettere in pressione di collaudo il manografo e dotarlo di nuovo grafico cartaceo diagrammale firmato dalla D.L.
- Mantenere la pressione di collaudo costante, se necessario a mezzo pompaggio, per almeno 1 ora.
- Aprire lo scarico e verificare il calo di pressione nella registrazione del manografo.
- Riportare quindi la pressione al valore di collaudo.
- Isolare quindi la pompa, ed effettuare la prova per almeno 12 h.
- Alla fine del periodo di prova di 12 h leggere sul manometro la pressione residua.
- Misurare (tramite il contatore o la vasca graduata) il volume di acqua che servirà a riportare la pressione al valore iniziale prima della prova. Detto V tale volume e S la superficie interna della tratta da collaudare, dovrà essere:

$$\frac{V}{S} < 0.4 \quad (l/mq)$$

Qualora la prova durasse più di 12 h, si provvederà in sede di stesura del verbale di tenuta idraulica a riportare il volume V misurato nel tempo reale di sviluppo della prova, alle 12 h.

Se la perdita di acqua dovesse essere superiore al valore sopra indicato (0.4 l/mq), L'Appaltatore procederà alla individuazione della eventuale perdita e alla relativa riparazione con effettuazione di una ulteriore prova di tenuta. Il procedimento verrà ripetuto fino al superamento della prova di tenuta.

7. Prova finale

Ad ultimazione delle prove di tenuta di tutte le tratte, si procederà alla prova finale in pressione dell'intera condotta, secondo le prescrizioni sopra riportate.

Ad ogni prova di tenuta, l'Appaltatore è tenuto a presentarsi con i mezzi e gli uomini necessari al corretto svolgimento della stessa.

Il manografo ed il contatore devono essere obbligatoriamente installati in luoghi facilmente accessibili e di immediata lettura, nonché ubicati all'interno di appositi contenitori che permettano di essere chiusi a mezzo di lucchetto fornito dalla Direzione Lavori.

L'esecuzione e il superamento con esito favorevole delle prove di tenuta eseguite in corso d'opera, non escludono la facoltà da parte del Collaudatore di effettuare ulteriori prove, controlli ed accertamenti sulla condotta in opera, essendo stabilito che tutte le garanzie contrattuali vanno riferite alla condotta posta in opera e al sistema acquedottistico interamente realizzato come da progetto.

8. Deroghe

Le prove di tenuta idraulica dovranno avvenire secondo quanto riportato nel presente Capitolato Speciale d'Appalto Norme Tecniche.

Qualora l'Appaltatore ritenesse di richiedere metodologie diverse di collaudo, dovrà presentare specifica richiesta scritta corredata da esaustiva documentazione grafico descrittiva.

L'eventuale modifica richiesta dovrà essere approvata dalla Stazione Appaltante previo parere scritto rilasciato dalla Direzione Lavori sentiti il progettista dell'esecutivo e la ditta fornitrice delle tubazioni.

Resta comunque solo ed esclusivamente in capo all'Appaltatore tutti gli oneri derivanti da eventuali inconvenienti che potranno insorgere dall'adozione di tale modifica.

ART. N. 13 POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO

I tubi in acciaio verranno usati nei casi previsti e in conformità delle indicazioni riportate sui disegni allegati al progetto.

I tubi in acciaio, tranne quelli zincati, saranno tutti verniciati o comunque rivestiti internamente, all'esterno saranno rivestiti con rivestimento bituminoso pesante tipo Dalmine o, se fissato in progetto, con polveri poliammidiche all'interno e a base epossidica all'esterno, o rivestimento in Pe all'esterno e cementizio all'interno.

Nel caso di costruzioni particolari con uso di tubazioni in acciaio nudo le superfici metalliche destinate all'interramento dovranno essere protette da idonei rivestimenti anticorrosivi.

Il rivestimento protettivo di tipo bituminoso dovrà essere applicato alle superfici metalliche con le seguenti modalità:

- accurata pulizia della superficie con spazzola metallica fino al completo asporto di qualsiasi traccia di materiali estranei (prodotti dell'ossidazione del ferro, sostanze grasse, oleose, ecc.);
- imprimitura con una o più mani di vernice bituminosa (ottenibile sciogliendo 45 parti di bitume fuso) di spessore non inferiore a 2 mm, continuo per tutta l'estensione della superficie da rivestire e comprendente anche una parte (non inferiore a 20 cm) del rivestimento esistente onde favorire il perfetto aggrappaggio e la continuità del nuovo rivestimento;
- fasciatura elicoidale di tessuto in fibra di vetro (VETROFLEX) impregnato di bitume fuso a caldo, con sovrapposizione minima tra uno strato ed il successivo del 25%, in più strati, fino a raggiungere uno spessore totale del rivestimento bituminoso protettivo di almeno 8 mm.

Eseguite le prove di tenuta si provvederà al ripristino del rivestimento dei tubi in corrispondenza ai giunti, nonché di qualunque altra porzione che fosse rimasta scoperta, riparando altresì con la più scrupolosa diligenza qualunque guasto dell'involucro di rivestimento.

La giunzione saldata può essere eseguita tanto all'arco elettrico che ossiacetilenica per diametri minori di 100 mm, mentre deve essere solamente all'arco elettrico per diametri superiori ai 100 mm.

Il collegamento del tubo a bicchiere cilindrico o sferico dovrà essere eseguito innestando ad incastro l'estremo maschio di un tubo nel bicchiere dell'altro fino a completo rifiuto.

La giuntura dei tubi, a saldatura autogena con barrette di acciaio dolce cotto, dovrà essere eseguita da operatori particolarmente esperti ed in modo da evitare irregolarità e sbavature del metallo di riporto.

Il cordone di saldatura deve avere uno spessore almeno uguale a quello del tubo, di larghezza costante, senza porosità e senza altri difetti.

I cordoni di saldatura devono essere eseguiti in modo da compenetrarsi completamente nel metallo base lungo tutta la superficie di unione; la superficie di ogni passata (ne occorrono almeno due) prima di eseguire quella successiva, deve essere ben pulita e liberata di scorie mediante leggero martellamento ed accurata spazzolatura.

Per le norme di calcolo, l'esecuzione e le prove della saldatura si fa riferimento alle "Norme generali concernenti l'esecuzione e lo impiego della saldatura autogena", emanate dal Ministero delle Comunicazioni nel 1936 e successive modificazioni.

Le saldature di testa potranno essere effettuate solo con tubi non ovalizzati, e saranno eseguite: con bordi posti a leggera distanza per spessore dei tubi minori di 3,5 mm, oppure con bordi smussati con preparazione a V per spessori superiori ai 3,5 mm.

L'Impresa Appaltatrice si impegna in ogni caso a fornire al Committente tutti i dati relativi al tipo di elettrodi impiegati, numero di passate e prove effettuate sulle saldature, nonché ad effettuare controlli con ultrasuoni o radiografici se e quando richiesti.

Si intendono valide, inoltre, le norme sulle saldature descritte all'articolo "OPERE METALLICHE" presente Capitolato.

Per tubi a flangia si adatteranno guarnizioni esclusivamente di tela gommata con spessore di mm 3 in un solo pezzo ed in un solo strato. Le flange dei tubi, gli spessori, i fori ed i bulloni dovranno tutti essere rispondenti alle vigenti norme U.N.I. per pressioni prescritte.

Per altri tipi di giunzione, se autorizzati dalla D.LL. si seguiranno le prescrizioni dettate dal fabbricante.

Prima della messa in opera delle tubazioni metalliche sarà cura dell'Impresa provvedere al collaudo della protezione eseguita mediante verifica con rilevatore a scintilla: dovrà essere garantita una resistenza dielettrica non inferiore a 14.000 V.

Prima accettazione della D.LL. potranno essere poste in opera protezioni delle tubazioni realizzate con tecnologie diverse da quella illustrata purché vengano comunque garantiti al minimo i valori di collaudo sopra indicati.

Qualsiasi controllo dell'integrità dei rivestimenti dovrà essere effettuato in contraddittorio con il rappresentante della Stazione Appaltante e con le modalità sopra indicate, pena la non accettazione dell'opera eseguita.

Gli eventuali difetti di rivestimento dovranno essere riparati secondo le prescrizioni relative alle varie tipologie di rivestimento impiegato.

Sono assolutamente vietate giunzioni saldate o che portino a contatto diretto acciai inossidabili con acciai di diversa natura.

Per la posa in opera di giunti isolanti in acciaio con dielettrico dovranno essere scrupolosamente rispettate le seguenti prescrizioni:

- durante la saldatura il giunto dovrà essere avvolto fino a circa 5 cm dalle estremità da saldare con uno straccio bagnato per evitare che sia danneggiata la resina isolante interna;
- a posa avvenuta il giunto dovrà essere accuratamente ripulito da ogni traccia di ruggine, polvere ecc. specie in corrispondenza della resina isolante;
- dopo la pulitura il giunto, se interrato dovrà essere accuratamente catramato e rivestito con doppia fasciatura di vetroflex bitumato o benda paraffinosa autoadesiva per tutta la sua lunghezza fino a sovrapporla, senza alcuna discontinuità, al rivestimento originale del tubo per almeno 10 cm.

Per i giunti isolanti per i quali è prescritta la possibilità di giuntaggio con cavi elettrici mediante due spezzoni di cavo flessibile (rame isolato in butiltenax della sezione di almeno 16 mmq e della lunghezza di circa mt 1,50 per ogni spezzone), il collegamento dei cavi dovrà avvenire mediante saldatura alluminotermica o mediante capicorda con bulloni in ottone sulle orecchiette in acciaio saldate sul tubo ad una distanza di circa cm 10 dalla saldatura col giunto, essendo evitata ogni saldatura sul giunto per non danneggiare la resina isolante interna; l'attacco al tubo dovrà essere perfettamente isolato dal terreno con vetroflex bitumato, fasce paraffinate o altro analogo materiale isolante tipo Nabip, in modo che non possano fare alcuna massa contro terra, né contro il chiusino. Nel caso che venga subito effettuato lo giuntaggio, tali estremità dovranno essere collegate dentro il chiusino esclusivamente con bulloni in ottone e accuratamente isolate come sopra.

I cavi dovranno essere contraddistinti con i seguenti colori: giallo per il lato rotaia o in mancanza di rotaia per il lato rete vecchia, nero per il lato opposto, o comunque secondo le disposizioni della D.L.

In alternativa la D.LL. potrà ordinare di riportare i cavi in cassette soprassuolo per protezione catodica, realizzate in lega di alluminio pressocolata, con protezione esterna in vernice epossidica applicata a forno, o in poliestere, con coperchio sfilabile, con morsettiera. La cassetta dovrà essere fissata su un apposito sostegno metallico in tubo Ø 1 1/2 " zincato a caldo, lunghezza circa mt 1,4. La cassetta dovrà essere installata all'esterno della sede stradale, in posizione protetta da urti accidentali, possibilmente vicino ai muri dei fabbricati.

Il piede del palo di sostegno dovrà essere annegato in blocco di calcestruzzo interrato, di almeno cm 30 x 30 x 30; la cassetta dovrà risultare ad almeno mt 1 dal suolo.

I cavi saranno del tipo sopra indicato, della lunghezza necessaria, contenuti in tubo di protezione in PVC Ø mm 63, interrato ad una profondità di almeno cm 40.

Secondo le disposizioni della D.L., le testate dei cavi nella cassetta dovranno essere lasciate separate ed isolate con nastro isolante, oppure collegate con apposito morsetto.

Nei casi prescritti dalla D.L., i giunti dielettrici dovranno essere installati in camerette in modo che l'intero giunto sia contenuto nella cameretta.

L'isolamento elettrico dal terreno e dagli altri servizi metallici interrati dei tubi a giunti saldati, potrà essere verificato dalla D.L.L. mediante collaudo elettrico della condotta.

Il collaudo verrà effettuato almeno 10 giorni dopo il reinterro, su tronchi di condotta disconnessi elettricamente dalle altre tubazioni mediante giunti dielettrici.

La prova si svolgerà secondo le seguenti modalità.

potenziale tubo-terra fra condizione naturale e dopo immissione di corrente.

La resistenza di terra del tubo è data da:

$$R(ohm) = \frac{V}{I}$$

dove:

V= differenza media di potenziale tubo-terra in Volt

I = corrente immessa in Amp

La resistenza specifica di terra della condotta è data dal prodotto R per la superficie esterna della tubazione in esame, in mq.

Tale resistenza specifica non dovrà essere inferiore a 100 ohm x mq.

Se la prova avrà esito negativo, l'Impresa Appaltatrice dovrà provvedere a ricercare e rimuovere le cause dell'insufficiente isolamento elettrico; si provvederà quindi ad un nuovo collaudo con le stesse modalità suddette.

ART. N. 14 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, è 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 dei materiali è 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 ammassarli 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 è 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

Il tipo di scavo previsto in progetto in base alla valutazione dei carichi, al tipo di terreno e all'organizzazione di cantiere, deve poi essere "scrupolosamente" realizzato nella successiva fase esecutiva.

In tabella si riportano le principali tipologie di scavo rapportando tra loro il diametro della tubazione (D), la larghezza della trincea a livello della generatrice superiore del tubo (B) e l'altezza di riempimento sulla generatrice superiore della tubazione (H):

Tipo di trincea	B (larghezza scavo)
Trincea stretta	$\leq 3 D < H/2$
Trincea larga	$3 < D < 10 < H/2$
Terrapieno	$\geq 10 D \geq H/2$

La profondità della tubazione H (in metri), intesa come distanza tra il piano di campagna e la generatrice superiore della condotta, deve soddisfare il più cautelativo fra i seguenti requisiti, nei quali D è il diametro esterno espresso in metri:

$$H \geq 1,0$$

$$H \geq 1,5 D$$

Nei casi in cui sia richiesto un ricoprimento di terreno superiore a 6 m devono essere adoperati tubi del tipo SN 8.

La larghezza della trincea sarà determinata dalla profondità di posa e dal diametro della tubazione, dovendo consentire la sistemazione del fondo, la congiunzione dei tubi e l'agibilità del personale.

La larghezza minima del fondo B (in metri) è di norma:

$$B = D + 0,5 \text{ per } D \leq 0,4 \text{ m}$$

$$B = 2D \text{ per } D \geq 0,5 \text{ m.}$$

Per altro verso, non si devono superare di molto tali valori limite inferiori, poiché l'efficienza della trincea è tanto maggiore quanto minore è la sua larghezza.

Fondo della trincea

Le trincee devono essere realizzate senza cunette o asperità, in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Nelle trincee aperte in terreni eterogenei, collinosi o di montagna, occorre garantirsi dall'eventuale slittamento del terreno con opportuni ancoraggi.

Se si ha motivo di temere l'instabilità del terreno, a causa di acqua reperita nella trincea, bisogna opportunamente consolidare il fondo con l'ausilio di tubi di drenaggio al di sotto della canalizzazione, disponendo intorno ad essi uno strato spesso di ghiaia o di altro materiale appropriato; occorre, in altre parole, assicurare la condizione che non sussista la possibilità di alcuno spostamento del materiale di rinterro a causa della falda acquifera.

Letto di posa

Alla canalizzazione in PE deve essere assicurato un letto di posa stabile e a superficie piana, nonché libero da ciottoli, pietrame ed eventuali altri materiali.

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea.

Il materiale utilizzato in condizioni di posa normali è la sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

Nei terreni in pendenza è consigliabile evitare sabbie preferendo ghiaia o pietrisco senza spigoli tagliati di pezzatura massima pari a 10/15 mm.

Il materiale deve poi essere accuratamente compattato e raggiungere uno spessore di almeno (10+1/10D) cm, avendo cura di rispettare la pendenza calcolata in fase progettuale.

Norme di compattazione e controlli qualitativi

Poiché le tubazioni di PEAD sono anularmente flessibili, l'uniformità del terreno circostante è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, poiché il terreno, deformato dalla tubazione, reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.

Per assicurare la stabilità e l'integrità nel tempo delle condotte posate, si precisa, quale norma per l'appaltatore, che il letto di posa, il rinfiamento ed il primo ricoprimento delle tubazioni in PEAD, devono essere eseguiti con la scrupolosa applicazione di quanto riportato nel presente disciplinare.

Il grado di compattazione del materiale costituente il rinfiamento influisce in modo determinante sul valore di deformazione diametrale della tubazione:

$$\frac{\delta}{De} = \frac{0.083 \cdot q}{8 \cdot R_T + 0.061 \cdot E_s}$$

Tale valore, che non deve superare i limiti ammissibili stabiliti, ricavabile dalla formula di Spangler.

Il carico agisce sul tubo deformandolo sia in direzione verticale che orizzontale, l'intensità della deformazione δ dipende dal modulo di reazione del terreno E_s e dalla rigidità del tubo R_T .

Il modulo di reazione del terreno dipende dalla tipologia stessa del terreno adottato per il ricoprimento e dalla densità Proctor.

L'espressione che permette di valutare la deformazione δ [mm] subita dal tubo è quella di Spangler basata sull'ipotesi che, per effetto del carico, la sezione del tubo assuma una forma ellittica.

$$\frac{\delta}{De} = \frac{0.083 \cdot q}{8 \cdot R_T + 0.061 \cdot E_s}$$

dove

- R_T è la rigidità del tubo di polietilene [N/m²]
- E_s è il modulo di reazione del terreno [N/m²]
- De è il diametro esterno del tubo [mm]

La deformazione calcolata con la precedente espressione deve dare risultato di schiacciamento relativo inferiore al 5% del diametro esterno.

L'indice Proctor definisce convenzionalmente il grado di compattazione di un terreno.

Per le tubazioni di PEAD deve essere considerato un indice di Proctor almeno pari al 90%, affinché si abbiano valori accettabili della deformazione diametrale.

L'ottenimento del valore richiesto per l'indice Proctor deve essere verificato mediante l'esecuzione di apposite prove e relative certificazioni, il cui numero è stabilito in fase di progettazione.

Le suddette prove, definite "prove di costipamento e determinazione delle caratteristiche di densità dei materiali", devono essere effettuate col metodo AASHO standard con 4 punti della curva densità/contenuto d'acqua.

Per ottenere la densità richiesta si utilizzano opportuni metodi di costipamento (a mano, con pigiatoi piatti o con apparecchi meccanici leggeri).

Inoltre, per assicurare la rispondenza alle prescrizioni di progetto, la D.LL. verifica che siano rispettate le modalità esecutive del riempimento ed esegue periodicamente misurazioni dell'ovalizzazione della tubazione installata; se la deformazione risulta maggiore dei valori ammissibili, se possibile, s'incrementa la compattazione; in caso contrario si sostituisce il materiale di riempimento.

Posa del tubo

Prima della posa in opera, i tubi devono essere ispezionati singolarmente per scoprire eventuali difetti; le punte, i bicchieri e le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri o manicotti con diametro esterno maggiore di quello della condotta, devono essere accuratamente riempite onde evitare eventuali vuoti sotto i bicchieri.

Non sarà necessario scavare le nicchie per l'alloggiamento dei bicchieri quando saranno utilizzate tubazioni corrugate con diametro esterno del bicchiere uguale al diametro esterno della condotta.

Procedura di rinterro

Il riempimento della trincea ed in generale dello scavo è l'operazione fondamentale della messa in opera. Trattandosi di tubazioni in PEAD, l'uniformità del terreno è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, in quanto il terreno reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.

Il materiale già usato per la costruzione del letto è sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20 cm, fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che lo strato L1 di rinfianco tra tubo e parete sia continuo e compatto.

Il secondo strato di rinfianco L2 giunge fino alla generatrice superiore del tubo.

La sua compattazione deve essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato L3 arriva a 15 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo.

La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale.

Il costipamento del riempimento che avvolge il tubo deve essere uniforme e raggiungere il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.

Il rinfianco con terreni torbosi, melmosi, argillosi, ghiacciati è proibito in quanto detti terreni non sono costipabili per il loro alto contenuto d'acqua.

L'ulteriore riempimento (strati L4 e L5) è effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali; va eseguito per strati successivi pari a 20 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo), in modo tale che la densità della terra in sito raggiunga, a costipazione effettuata, il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.

Il materiale più grossolano (piettriccio con diametro > 2 cm) non deve superare il limite del 30%.

Va lasciato, infine, uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

Condizioni di posa particolari

In presenza di falda freatica bisogna assicurarsi che detta falda non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo, in tal caso è consigliabile evitare sabbie preferendo ghiaia o pietrisco senza spigoli tagliati di pezzatura massima pari a 10/15 mm.

Occorre, allo scopo, consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, evitando ogni possibile instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura.

Qualora nel corso dei lavori si verificchino, per tratti limitati, condizioni di posa più gravose di quelle di progetto (sgrottamento delle pareti, frane, ecc.) si deve procedere ad opere di protezione che riconducano le condizioni di posa a quelle prescritte, con la realizzazione di appositi muretti di pietrame o calcestruzzo atti a ridurre la lunghezza della sezione di scavo, o di altra opportuna soluzione autorizzata dalla Direzione Lavori.

Nel caso in cui, per ragioni tecniche, l'altezza H di ricoprimento in qualche punto debba risultare inferiore ai minimi prescritti, occorre far assorbire i carichi verticali da opportuni manufatti di protezione (diaframmi rigidi di protezione e di ripartizione dei carichi da collocare sopra l'ultimo strato di materiale minuto compatto), secondo apposite disposizioni della Direzione Lavori.

In caso di passaggio trasversale e superficiale con la canalizzazione fognaria sotto strade con traffico pesante frequente o ferrovie, si può:

- prevedere un tubo guaina protettivo in acciaio rivestito;
- posare la tubazione in un cunicolo in cemento armato.

Allineamento dei tubi

Le condotte devono essere posate in modo perfettamente rettilineo poiché gli eventuali disassamenti provocano difetti di tenuta nei giunti.

Pertanto sia nella fase di scavo che nella formazione delle giunzioni si deve assicurare la rettilineità dell'asse dei tubi.

I disassamenti necessari al tracciato della condotta devono ottenersi esclusivamente mediante i pezzi speciali (curve) o in corrispondenza di pozzetti.

La rettilineità dell'asse in senso verticale (costanza della livelletta) deve realizzarsi esclusivamente mediante rinalzature con terra vagliata o con sabbia della stessa natura del letto di posa; in nessun caso si devono usare pietre o altri corpi.

Le giunzioni si effettuano rispettando le seguenti indicazioni, sia per i tubi sia per i pezzi speciali:

- provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che siano integre; togliere provvisoriamente la guarnizione qualora fosse presente nella sua sede;
- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella prima gola di corrugazione o nell'apposita sede dove prevista;
- lubrificare la superficie esterna della guarnizione e la superficie interna del bicchiere o manicotto con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, ecc.). Evitare l'uso di oli o grassi minerali che danneggerebbero la guarnizione;
- infilare la testata della barra nel bicchiere fino a battuta; la perfetta riuscita di quest'operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;

ART. N. 15 TUBI DI CALCESTRUZZO ARMATO E NON ARMATO

15.1 Tubi in calcestruzzo

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L. 5/11/1971 n. 1086	<i>Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica</i>
D.M. 12/12/1985	<i>Norme tecniche per le tubazioni</i>
Circ. Min. LL.PP. 27291 del 02/03/1986	<i>Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni</i>
UNI EN 1916	<i>Tubi e raccordi di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali</i>
UNI 11364	<i>Tubi e componenti di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre d'acciaio e con armature tradizionali - Requisiti e metodi di prova complementari alla UNI EN 1916</i>
UNI EN 639	<i>Prescrizioni comuni per tubi in pressione di calcestruzzo, inclusi giunti e pezzi speciali</i>
UNI EN 641	<i>Tubi in pressione di calcestruzzo armato del tipo con cilindro, inclusi giunti e pezzi speciali.</i>
UNI EN 642	<i>Tubi in pressione di calcestruzzo precompresso con cilindro e senza cilindro, inclusi giunti e pezzi speciali, e prescrizioni specifiche per l'acciaio di precompressione dei tubi</i>
UNI EN 681-1	<i>Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 1: Gomma vulcanizzata</i>
UNI ISO 48	<i>Gomma, vulcanizzata o termoplastica - Determinazione della durezza (durezza compresa tra 10 IRHD e 100 IRHD)</i>
UNI 4920	<i>Prodotti finiti di elastomeri. Guarnizioni di tenuta ad anello per tubazioni di acquedotti e di scarico. Requisiti e prove.</i>
UNI 8981	<i>Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo.</i>
UNI 9858	<i>Calcestruzzo, prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità.</i>
UNI EN 640	<i>Tubi in pressione di calcestruzzo armato e tubi in pressione di calcestruzzo con armatura diffusa (del tipo senza cilindro), inclusi giunti e pezzi speciali.</i>
DIN 4033	<i>Canali e tubazioni per le acque di scolo con tubi prefabbricati: Direttive per la costruzione.</i>
ATV A 127	<i>Guideline for the statical analysis of sewage channels and pipelines.</i>
DIN 4060	<i>Prodotti di tenuta a base elastomerica per giunti di tubazioni in canalizzazioni e fognature.</i>
D.M. 14 febbraio 1992	<i>Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.</i>
D.M. 9 gennaio 1996	<i>Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.</i>

15.1.1 Generalità e requisiti

Le tubazioni prefabbricate di calcestruzzo armato (e non) possono essere impiegate nella realizzazione di acquedotti, fognature per acque meteoriche e collettori fognari misti di diametro medio-grande (maggiore di DN 600 mm).

Le condotte vengono generalmente fabbricate con lunghezze da 2 a 6 m con spessori dipendenti dai carichi esterni, quali rinterro e carichi accidentali.

Le tubazioni devono essere munite di marcatura CE.

15.1.2 Classificazione dei tubi

- Tubi in calcestruzzo non armato per fognature

La norma UNI 11364 classifica i tubi di calcestruzzo non armato in tre classi ciascuna caratterizzata dalla resistenza minima alla rottura di schiacciamento: 1 classe (90 KN/m²), 2 classe (135 KN/m²), 3 classe (160 KN/m²). Il carico minimo di rottura per unità di lunghezza (KN/m) è dato dal prodotto della resistenza minima di rottura (KN/m²) per il diametro nominale interno DN espresso in m.

I diametri nominali, previsti dalla norma e coincidenti con quelli interni sono: 300, 400, 500, 600, 700, 800, (900), 1000, (1100), 1200, (1300), 1400, 1500, i valori indicati fra parentesi erano ammessi fino 31 dicembre 1992.

- Tubi in pressione per acquedotti e fognature

La norma UNI EN 639 prevede i seguenti diametri nominali tipo (DN/ID): 200, 250, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1250, 1300, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2400, 2500, 2600, 2800, 3000, 3200, 3500, 4000.

Le tolleranze sui diametri interni di progetto sono quelle indicate al prospetto 2 della UNI EN 639.

Sulla lunghezza di progetto, dichiarata dal produttore, è ammessa una tolleranza di ± 10 mm per gli elementi dritti e di ± 20 mm per tutti gli altri. Per la rettilineità del tubo e uniformità della superficie si rimanda al punto 6.1.4 della UNI EN 639.

Lo spessore delle pareti del tubo, dichiarato dal produttore, non deve essere inferiore allo spessore di progetto con le specifiche del punto 6.1.6 della UNI EN 639.

15.1.3 Composizione del calcestruzzo

- Tubi in calcestruzzo non armato per fognature

Il calcestruzzo per tubi non armati per fognature, secondo la UNI 1916, deve essere confezionato con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m³; rapporto a/c non superiore a 0,5; resistenza a compressione, a 28 giorni di maturazione determinata su provini cubici, non inferiore a 40 N/mm².

- Tubi in pressione di calcestruzzo armato e tubi in pressione di calcestruzzo con armatura diffusa, del tipo con cilindro e senza

La UNI EN 639 si limita ad indicare la resistenza a compressione, a 28 giorni di maturazione determinata su provini cubici, secondo le UNI vigenti, che deve essere non inferiore a 35 N/mm². Il contenuto max di cloruri nel calcestruzzo, espresso in percentuale di peso del cemento, deve essere di 0,4% per i tubi in calcestruzzo armato e di 0,2% per i tubi in c.a.p.

In base alle caratteristiche del terreno di posa, la direzione dei lavori, qualora non previsto dal progetto esecutivo, può ordinare per il confezionamento dei tubi in pressione di calcestruzzo l'uso di cemento resistente ai solfati o all'acqua di mare, od altri accorgimenti necessari, in generale si farà riferimento al punto 4 della UNI EN 639.

La UNI EN 639 deve essere sempre combinata con una delle seguenti norme: UNI EN 640, UNI EN 641 e UNI EN 642, con qualsiasi altra norma supplementare.

- Tipo senza cilindro

Il calcestruzzo per tubi armati, senza cilindro secondo la UNI EN 640 deve essere confezionato con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m³; rapporto a/c non superiore a 0,45; resistenza a compressione, a 28 giorni di maturazione determinata su provini cubici, secondo le UNI vigenti, non inferiore a 35 N/mm². Per i tubi armati con DRP è richiesto un dosaggio non inferiore a 500 kg/m³ e rapporto a/c non superiore a 0,40.

Per i materiali si rimanda al punto 5 della UNI EN 639. In particolare, con riferimento al punto 2 della UNI EN 640 le dimensioni massime degli aggregati non devono superare 1/3 del spessore del tubo ed in generale non superiore a 32 mm.

- Tipo con cilindro

Il calcestruzzo per tubi armati, senza cilindro secondo la UNI EN 641 e deve essere confezionato con dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m³; rapporto a/c non superiore a 0,45; resistenza a compressione, a 28 giorni di maturazione determinata su provini cubici, secondo le UNI vigenti, non inferiore a 35 N/mm².

La UNI EN 641 prevede per i tubi di diametro inferiore a 1000 DN/ID è ammesso un rapporto a/c di 0,5, con contenuto minimo di cemento non inferiore a 300 kg/m³.

Per i materiali si rimanda al punto 5 della UNI EN 639. In particolare, con riferimento al punto 2 della UNI EN 641 le dimensioni massime degli aggregati non devono superare 1/3 dello spessore della parete di calcestruzzo e su entrambi i lati del cilindro d'acciaio.

- *Tubi in pressione in c.a.p.*

Il calcestruzzo per tubi in c.a.p., senza cilindro secondo la UNI EN 642 deve essere confezionato con dosaggio di cemento non inferiore a 350 kg/m³; rapporto a/c non superiore a 0,45; resistenza a compressione, a 28 giorni di maturazione determinata su provini cubici, secondo le UNI vigenti, non inferiore a 35 N/mm².

La UNI EN 642 prevede per i tubi nucleo del tipo con cilindro in acciai di diametro inferiore a 1000 DN/ID è ammesso un rapporto a/c di 0,5, con contenuto minimo di cemento non inferiore a 385 kg/m³.

Per i materiali si rimanda al punto 5 della UNI EN 639. In particolare, le dimensioni massime degli aggregati non devono superare la minore delle dimensioni previste al punto 2 della UNI EN 642.

15.1.4 Accettazione e marcatura

Ogni elemento della condotta in calcestruzzo armato e non deve essere dotato di marcatura.

La marcatura deve essere di tipo indelebile ed apposta in modo chiaramente visibile tale da consentire l'identificazione certa degli elementi.

La marcatura dei componenti, con riferimento al punto 8 della UNI EN 639, dovrà contenere le seguenti informazioni:

- numero della norma EN;
- produttore e dell'impianto di produzione;
- data di produzione espressa in giorno progressivo solare ed anno;
- tipo di tubo con la dicitura relativa al diametro in mm, alla lunghezza in mm;
- classe di resistenza;
- classe di riferimento;
- eventuale certificazione rilasciata da terzi;
- identificazione dell'uso speciale;
- tipologia: U = calcestruzzo non armato, A = calcestruzzo armato con tondini, F = calcestruzzo armato con fibre d'acciaio;
- indicazioni particolari per consentire la corretta posa in opera del tubo lungo la condotta;
- identificazione dell'angolo obliquo e del lato corto per i tubi angolati.

15.1.5 Rivestimento

Allo scopo di migliorare la resistenza all'abrasione ed all'aggressione chimica delle acque reflue, la superficie interna viene rivestita con vernici epossibituminose o epossicatramose, inoltre le tubazioni di calcestruzzo armato possono essere rivestite internamente in vetroresina o in resina poliuretanica dello spessore medio-nominale di 6 mm.

Il rivestimento interno di ogni singolo tubo ed il rivestimento delle due parti dell'incastro (giunto maschio e giunto femmina), dovrà essere eseguito per iniezione ad una pressione non inferiore a 130 bar in soluzione unica.

Tutto il rivestimento poliuretanico all'interno dovrà essere, al tatto e visivamente, perfettamente liscio senza ondulazioni od asperità di alcun genere, e dovrà garantire il passaggio di liquidi fino ad una temperatura di 80°C.

La resina utilizzata dovrà garantire una durezza standard del rivestimento pari a 70 +/- 10 Shore D.

Il rivestimento del tubo di calcestruzzo avviene come di seguito indicato mediante:

- uno strato di vernice bituminosa applicata a freddo (primer);
- uno strato di mastice bituminoso applicato a caldo di spessore non inferiore a 2,5 mm;
- una fasciatura continua di tessuto reticolare di vetro;
- uno strato, di spessore non inferiore a 2,5 mm, di mastice bituminoso a caldo che incorpora completamente il tessuto di vetro.

15.1.6 Anello elastomerico

Gli anelli di guarnizione possono classificarsi in due categorie:

- a rotolamento, per i quali la sezione della guarnizione durante l'operazione di giunzione dei tubi si sposta rotolando su stessa fino ad attestarsi nella sua posizione definitiva; questo tipo di guarnizione non va assolutamente lubrificato;
- a strisciamento, per i quali la guarnizione è mantenuta in posizione fissa (ad esempio collocata in una scanalatura praticata nell'incastro maschio dei tubi) e durante la fase di giunzione striscia contro la superficie contrapposta.

La tenuta idraulica è garantita da una guarnizione toroidale di materiale elastico sintetico.

Gli anelli di guarnizione saranno forniti dal produttore dei tubi insieme alle prescrizioni per il loro montaggio e le indicazioni relative al lubrificante da utilizzare.

La conservazione degli anelli e dei lubrificanti deve prevedersi in luogo protetto e relativamente fresco, facendo attenzione a non esporre le stesse alle intemperie ed all'irradiazione solare diretta.

La durezza se determinata con il metodo della micro-prova specificato nella ISO 48, deve essere conforme ai requisiti indicati nei prospetti 2 e 3 previsti dalla norma UNI EN 681-1:

- prospetto 2 – (Requisiti delle proprietà fisiche per i materiali utilizzati nei sistemi per il convogliamento di acqua fredda, acque di scarico, fognarie e di acqua piovana);
- prospetto 3 – (Requisiti delle proprietà fisiche per i materiali utilizzati nei sistemi di convogliamento continuo di acqua calda fino a 110°C).

• Designazione e marcatura

Gli elementi di tenuta in elastomero per tubazioni devono essere designati in funzione dell'applicazione prevista come descritto nel prospetto 4 della UNI EN 681-1:

- a) descrizione;
- b) numero di norma europea;
- c) dimensione nominale;
- d) tipo di applicazione in base prospetto 4 della UNI EN 681-1;
- e) tipo di gomma;
- f) nome del giunto.

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare:

- a) la dimensione nominale;
- b) l'identificazione del produttore;
- c) il numero della norma UNI EN 681-1 con il tipo di applicazione e la classe di durezza come suffisso;
- d) il marchio di certificazione rilasciato da un organismo di controllo;
- e) il trimestre e l'anno di fabbricazione;
- f) la resistenza a basse temperature;
- g) la resistenza all'olio;
- h) l'indicazione abbreviata della gomma.

15.1.7 Giunti

Per la giunzione dei tubi la spinta da applicare al tubo in senso assiale deve essere tale da vincere le forze d'attrito del tubo sul terreno e la resistenza allo schiacciamento della guarnizione. La spinta dovrà essere applicata in modo graduale ed uniforme; non è ammesso l'utilizzo di macchine non idonee (ad es. escavatori, pali caricatrici, ecc.) per i danni da urto che potrebbero provocare alla zona d'alloggiamento delle guarnizioni ed al tubo stesso.

La giunzione dei tubi di calcestruzzo può essere realizzata:

- a bicchiere con anello elastomerico di tenuta a maschio e femmina, dove l'estremità femmina presenta un aumento del diametro interno e del diametro esterno per l'inserimento dell'estremità maschio del tubo congiunto mentre il giunto maschio del tubo presenta un incavo sulla superficie esterna adatto ad alloggiare la guarnizione; a manicotto;
- con sistemi di tipo rigido: mediante sigillatura con cemento di classe 425, applicato previa accurata pulizia e bagnatura delle testate dei tubi, dapprima sull'incavo del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare. Quest'ultimo verrà spinto contro il precedente, facendo fluire il legante in eccesso. Devono essere raschiate infine tutte le sbavature, procedendo ad eventuali aggiustamenti e quindi alla stuccatura di finitura con malta plastica dello stesso agglomerante, in modo da formare un anello di guarnizione.

Il giunto per tubi di calcestruzzo non armato per fognature a sezione interna circolare e senza piede d'appoggio, con riferimento al punto 9.5.3 della UNI 9534, deve consentire, senza perdita della tenuta idraulica, uno sfilamento assiale minimo di 15 mm per DN < 600, di 20 mm per 600 < – DN < 1500 e di 30 mm per DN > 1500. L'elastomero deve possedere i requisiti previsti dalla UNI EN 681-1.

I giunti per tubi di calcestruzzo in pressione a sezione interna circolare, devono rispettare le prescrizioni del punto 6.1.7 della UNI EN 639.

I giunti per tubi di calcestruzzo precompresso con cilindro e senza cilindro devono rispettare le prescrizioni dell'appendice B della UNI EN 642.

Il valore massimo di deviazione angolare consentito dal giunto, decrescente al crescere del diametro nominale deve essere dichiarato dal produttore.

La scelta della classe deve dipendere da una verifica statica della condotta nelle reali condizioni di posa in opera, tenuto conto dei carichi agenti e facendo riferimento alla resistenza alla fessurazione.
Il produttore dovrà certificare la sicurezza della tenuta idraulica del giunto.

15.1.8 Collaudo delle tubazioni in opera

Il collaudo delle tubazioni in opera, da eseguirsi nel rispetto del punto 1,3 delle Norme Tecniche approvate con D.M. 12/12/1985.

15.2 Elementi scatolari prefabbricati in calcestruzzo

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Oltre alle norme applicabili alle tubazioni in calcestruzzo, riportate al § precedente, si applicano le seguenti norme:

UNI EN 14844	<i>Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi scatolari</i>
UNI 8520-2	<i>Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Requisiti</i>
UNI EN 206	<i>Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità</i>
UNI EN 681-1	<i>Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 1: Gomma vulcanizzata</i>

ART. N. 16 POSA IN OPERA DI CONDOTTE

La posa in opera dei condotti verrà eseguita di norma nel seguente modo, procedendo per tratti di adeguata lunghezza: Si dovrà procedere all'interruzione del deflusso delle acque mediante la formazione di ture e loro prosciugamento con motopompa o altro mezzo.

Dopo aver prosciugato il tratto di Canaletta, si procederà allo scavo del terreno, spinto fino alla profondità indicata nei profili di posa del condotto (o al momento della consegna) maggiorata dello spessore di cm. 30 per il ghiaione di sottofondo e di cm. 10 per getto di magrone e per la larghezza minima necessaria per consentire la posa dei condotti. Si dovrà adottare adeguata cura per la conservazione dei sottoservizi esistenti, indendendosi compensato anche tale onere, nel prezzo unitario di elenco offerto dall'Appaltatore, mentre è a carico della stazione appaltante l'onere per lo spostamento dei sottoservizi che intercettano il condotto.

Il materiale di scavo non riutilizzabile dovrà essere trasportato a discarica, mentre quello ritenuto idoneo dalla D.LL. per il reinterro, dovrà essere depositato su aree di deposito, procurate a cura e spese dell'impresa.

Successivamente si procederà alla fornitura e stesa di ghiaione lavato dello spessore di cm. 30, livellato e compattato adeguatamente, sul quale verrà steso il calcestruzzo magro dosato a q.li 9,50 di cemento per mc. di impasto, livellato accuratamente in modo da dare un perfetto piano di posa per il condotto in cls.

I condotti verranno posati con adeguata cura accostandoli l'uno all'altro e procedendo alla stuccatura dei giunti.

Si procederà quindi al reinterro, fino alla quota indicate nelle sezioni stradali, con il materiale proveniente dallo scavo stesso, qualora fosse ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori o con i materiali provenienti dalla scarifica e sbancamento della sede stradale.

I vuoti sui fianchi del condotto dovranno essere riempiti e costipati contemporaneamente in modo da evitare che la costipazione effettuata su un solo fianco possa provocare lo spostamento laterale del condotto.

Il tracciato di posa del condotto dovrà essere effettuato in modo che il futuro allargamento della carreggiata non ricada sopra tale manufatto.

Durante il periodo di interruzione del deflusso delle acque della Canaletta è onere dell'impresa garantire comunque che l'acqua a monte della tura non aumenti notevolmente di livello, e pertanto dovrà essere garantito in modo artificiale, con motopompa o altro mezzo ritenuto idonei, il deflusso delle acque.

ART. N. 17 APPARECCHIATURA IDRAULICA PER CONDOTTE IN PRESSIONE

17.1 Prescrizioni generali

Saranno di fabbricazione normale, di prima scelta e rispondenti ove richiesto alle norme UNI vigenti.

Gli apparecchi idraulici (per i quali - subito dopo la consegna dei lavori - l'Impresa dovrà comunicare il nominativo della ditta da essa prescelta per la fornitura) dovranno in tutto uniformarsi ai tipi di progetto e rispondere alle prescrizioni indicate nei Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore ed a quelle più dettagliate che saranno caso per caso stabilite dalla Direzione dei lavori, la quale non consentirà la messa in opera di nessun apparecchio che non sia stato dall'Appaltante precedente collaudato.

Sul corpo dell'apparecchio, ove possibile devono essere riportati in modo leggibile ed indelebile:

- Nome del produttore e/o marchio di fabbrica
- Diametro nominale (DN)
- Pressione nominale (PN)
- Sigla del materiale con cui è costruito il corpo
- Freccia per la direzione del flusso (se determinante).

I pezzi di fusione dovranno presentare superfici esterne perfettamente modellate, senza bave e ripassature allo scalpello ed alla lima.

I piani di combaciamento di tutte le flange dovranno essere ricavati mediante lavorazione; inoltre le flange di attacco alle tubazioni dovranno presentare una o più rigature concentriche, ricavate al tornio, per facilitare la tenuta della guarnizione. Dovranno pure essere ottenute con lavorazione a macchina tutte le superfici soggette a sfregamento: i fori delle flange, dei coperchi e di quelle di collegamento con le tubazioni dovranno essere ricavati al trapano. Le sedi delle valvole e le superfici di tenuta degli otturatori dovranno essere ricavate al tornio e venire rettificate a mano o smerigliate in quanto necessario ad assicurare una perfetta e durevole tenuta agli organi di chiusura.

I filetti delle viti di manovra e di quelle destinate a serrare coperchi saranno ricavati a macchina e dovranno essere completi, a spigoli retti, senza strappi o ammacchi di materia.

Sulla superficie esterna di ogni apparecchio dovrà risultare di fusione la marca della Casa fornitrice, il diametro del passaggio e la freccia per la direzione del flusso dell'acqua.

Per le parti stampate o fucilate tali indicazioni saranno ricavate mediante punzonatura.

Tutte le parti in ghisa, per le quali non sarà prescritta verniciatura, dopo il collaudo in officina eseguito da incaricati dell'Amministrazione Appaltante dovranno essere bitumate internamente ed esternamente. La bitumatura dovrà essere ottenuta immergendo le parti esenti da ruggine e riscaldate in bagno caldo di bitume polimerizzato minerale.

L'operazione dovrà essere fatta con cura, scolando bene le parti dopo l'estrazione dal bagno, in modo da ottenere un rivestimento bene aderente, in modo da non poter essere asportato né con il conficamento né da colpi, senza grumi, gocce di catrame o screpolature.

Le parti di ferro o di acciaio, stampate e forgiate e quelle fuse da verniciarsi saranno pure coperte con bitume polimerizzato. Le superfici esterne, in bronzo, rame, ottone, saranno semplicemente ripulite mediante sabbiatura.

Gli accessori da installare in vista in locali di manovra dovranno nelle parti di ghisa essere dapprima stuccati e spalmati di minio, dopo che questo è asciugato verranno verniciati con doppia mano di vernice cenere all'olio essiccativo. I volantini dovranno essere invece verniciati di nero; le parti esterne in bronzo e ottone saranno pulimentate.

Le flange di tutti gli apparecchi ed accessori dovranno essere costruite e forate in relazione ai diversi diametri e alle diverse pressioni secondo le norme UNI, oppure secondo la DIMA internazionale 1882 a seconda delle specifiche prescrizioni della Direzione dei Lavori, in relazione alle esigenze di connessione con opere esistenti e di intercambiabilità con le scorte di magazzino.

Ogni apparecchio dovrà essere idoneo per essere montato e collegato alle tubazioni secondo gli schemi standard correnti.

Tutti gli apparecchi verranno provati in stabilimento alla pressione indicata per ciascuno di essi e come in appresso specificato.

La campionatura degli apparecchi dovrà essere accompagnata da descrizioni, fotografie, pesi, illustrazioni e referenze di ogni apparecchio proposto.

17.2 Prescrizioni Operative

Nei punti che saranno indicati dalla Direzione dei Lavori, durante l'esecuzione delle opere, verranno collocate saracinesche di arresto chiamate anche saracinesche di linea e di derivazione.

In tutti i punti più depressi delle condotte fra due rami di opposta pendenza ed anche all'estremità di una condotta isolata, quando questa è in continua discesa, saranno collocate saracinesche di scarico. Le saracinesche saranno di regola, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, collocate entro pozzetti o camere di muratura ed ancorate ad apposito basamento di muratura o di conglomerato cementizio contrastante la spinta trasversale all'asse della condotta che si verifica durante lo scarico. Le saracinesche di arresto avranno lo stesso diametro delle tubazioni alle quali sono inserite, mentre per le saracinesche di scarico il diametro sarà quello fissato in progetto.

Le saracinesche saranno collegate alle tubazioni con raccordi metallici a flangia, la quale sarà unita alla saracinesca con interposizione di una guarnizione in gomma dello spessore di 3 mm. Per le saracinesche da collocarsi in pozzetti od in camere di manovra, valgono le indicazioni dei disegni di progetto; per quelle che su ordine della Direzione dei Lavori saranno da installarsi nel sottosuolo, dovrà essere curato in modo speciale che il piede della saracinesca poggi solidamente su un blocchetto di calcestruzzo, l'asta di manovra sia di appropriata lunghezza, il chiusino stradale poggi rigidamente su una piastra di calcestruzzo con foro di passaggio centrale per il tubo protettore, così da evitare il suo affondamento sotto l'azione dei carichi.

Sulle saracinesche, pezzi speciali di collegamento ed accessori, a posa ultimata, sarà data una mano di catrame liquido. Con le saracinesche sarà fornito un conveniente numero di chiavi di manovra.

Le precedenti prescrizioni valgono per tutte le altre apparecchiature richieste per il funzionamento delle condotte. Tutte le apparecchiature interrate verranno ubicate con posa o di cippo segnalatore in cls. oppure con idonea targhetta rivelatrice in materiale plastico secondo le disposizioni che verranno impartite dalla D.LL.

17.3 Flange e bulloni

Flange

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1092-1 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Parte 1: Flange di acciaio

UNI EN 1092-2 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa

Tab. 1 Caratteristiche delle flange UNI EN 1092-1 e 1092-2

PN 6

DN mm	Ø ester- no mm	Ø inter- no mm	Sp. mm	Fori			Peso kg
				Interasse mm	Ø mm	N	
15	80	22	12	55	11	4	0,5
20	90	27,5	14	65	11	4	0,5
25	100	34,5	14	75	11	4	0,5
32	120	43,5	16	90	14	4	1
40	130	49,5	16	100	14	4	1,5
50	140	61,5	16	110	14	4	1,5
65	160	77,5	16	130	14	4	2
80	190	90,5	18	150	18	4	3
100	210	116	18	170	18	4	3,5
125	240	141,5	20	200	18	8	4,5
150	265	170,5	20	225	18	8	5
200	320	221,5	22	280	18	8	7
250	375	276,5	24	335	18	12	9
300	440	327,5	24	395	22	12	12
350	490	359,5	26	445	22	12	17
400	540	411	28	495	22	16	20
450	595	462	30	550	22	16	24,5
500	645	513,5	30	600	22	20	26,5
600	755	616,5	32	705	26	20	35
700	860	-	-	810	26	24	-
800	975	-	-	920	30	24	-
900	1.075	-	-	1.020	30	24	-
1.000	1.175	-	-	1.120	30	28	-

PN 10

DN mm	Ø ester- no mm	Ø inter- no mm	Sp. mm	Fori			Peso kg
				Interasse mm	Ø mm	N	
15	95	22	14	65	14	4	0,5
20	105	27,5	16	75	14	4	1
25	115	34,5	16	85	14	4	1
32	140	43,5	18	100	18	4	2
40	150	49,5	18	110	18	4	2
50	165	61,5	19	125	18	4	2,5
65	185	77,5	20	145	18	8	3

PN 10 cieche

DN mm	Ø ester- no mm	Sp. mm	Fori			Peso kg
			Interasse mm	Ø mm	N	
15	95	16	65	14	4	1
20	105	18	75	14	4	1
25	115	18	85	14	4	1,5
32	140	18	100	18	4	2
40	150	18	110	18	4	2,5
50	165	18	125	18	4	3
65	185	18	145	18	8*	4,5

COSTRUZIONE DELLA CONDOTTA ADDUTTRICE FALZE¹-NERVESA
ATTRAVERSAMENTO FIUME PIAVE
PROGETTO DEFINITIVO

80	200	90,5	20	160	18	8	3,5
100	220	116	22	180	18	8	4,5
125	250	141,5	22	210	18	8	5,5
150	285	170,5	24	240	22	8	7
200	340	221,5	24	295	22	8	9,5
250	395	276,5	26	350	22	12	12
300	445	327,5	26	400	22	12	13,5
350	505	359,5	28	460	22	16	20,5
400	565	411	32	515	26	16	27,5
450	615	462	36	565	26	20	33,5
500	670	513,5	38	620	26	20	40
600	780	616,5	42	725	30	20	54,5
700	895	-	-	840	30	24	-
800	1.015	-	-	950	33	24	-
900	1.115	-	-	1.050	33	28	-
1.000	1.230	-	-	1.160	36	28	-

80	200	20	160	18	8	5,5
100	220	20	180	18	8	7,5
125	250	22	210	18	8	11
150	285	22	240	22	8	14,5
200	340	24	295	22	8	16,5
250	395	26	350	22	12	24
300	445	26	400	22	12	31
350	505	26	460	22	16	39,5
400	565	26	515	26	16	49,5
450	615	28	565	26	20	63
500	670	28	620	26	20	75,5
600	780	34	725	30	20	124

PN 16

DN mm	Ø ester- no mm	Ø inter- no mm	Sp. mm	Fori			Peso kg
				Interasse	Ø		
				mm	mm	N	
15	95	22	14	65	14	4	0,5
20	105	27,5	16	75	14	4	1
25	115	34,5	16	85	14	4	1
32	140	43,5	18	100	18	4	2
40	150	49,5	18	110	18	4	2
50	165	61,5	19	125	18	4	2,5
65	185	77,5	20	145	18	8 *	3
80	200	90,5	20	160	18	8	3,5
100	220	116	22	180	18	8	4,5
125	250	141,5	22	210	18	8	5,5
150	285	170,5	24	240	22	8	7
200	340	221,5	26	295	22	12	9,5
250	405	276,5	29	355	26	12	14
300	460	327,5	32	410	26	12	19
350	520	359	35	470	26	16	28
400	580	411	38	525	30	16	36
450	640	462	42	585	30	20	46
500	715	513,5	46	650	33	20	64
600	840	616,5	52	770	36	20	96
700	910	-	-	840	36	24	-
800	1.025	-	-	950	39	24	-
900	1.125	-	-	1.050	39	28	-
1.000	1.255	-	-	1.170	42	28	-

PN 16 cieche

DN mm	Ø ester- no mm	Sp. mm	Fori			Peso kg
			Interasse	Ø		
			mm	mm	N	
15	95	16	65	14	4	1
20	105	18	75	14	4	1
25	115	18	85	14	4	1,5
32	140	18	100	18	4	2
40	150	18	110	18	4	2,5
50	165	18	125	18	4	3
65	185	18	145	18	8 *	3,5
80	200	20	160	18	8	4,5
100	220	20	180	18	8	5,5
125	250	22	210	18	8	8
150	285	22	240	22	8	10,5
200	340	24	295	22	12	16,5
250	405	26	355	26	12	25
300	460	28	410	26	12	35
350	520	30	470	26	16	48
400	580	32	525	30	16	63,5
450	640	40	585	30	20	96,5
500	715	44	650	33	20	133
600	840	54	770	36	20	226,5

PN 25

DN mm	Ø ester- no mm	Ø inter- no mm	Sp. mm	Fori			Peso kg
				Interasse	Ø		
				mm	mm	N	
15	95	22	14	65	14	4	0,5
20	105	27,5	16	75	14	4	1
25	115	34,5	16	85	14	4	1
32	140	43,5	18	100	18	4	2
40	150	49,5	18	110	18	4	2
50	165	61,5	20	125	18	4	2,5
65	185	77,5	22	145	18	8	3,5

80	200	90,5	24	160	18	8	4,5
100	235	116	26	190	22	8	6
125	270	141,5	28	220	26	8	8
150	300	170,5	30	250	26	8	10,5
200	360	221,5	32	310	26	12	18
250	425	276,5	35	370	30	12	29,5
300	485	327,5	38	430	30	16	41,5
350	555	359,5	42	490	33	16	62
400	620	411	46	550	36	16	89,5
450	670	462	50	600	36	20	91,5
500	730	513	56	660	36	20	121
600	845	616	68	770	39	20	190

PN 40

DN mm	Ø ester- no mm	Ø inter- no mm	Sp. mm	Fori			Peso kg
				Interasse mm	Ø mm	N	
15	95	22	14	65	14	4	0,5
20	105	27,5	16	75	14	4	1
25	115	34,5	16	85	14	4	1
32	140	43,5	18	100	18	4	2
40	150	49,5	18	110	18	4	2
50	165	61,5	20	125	18	4	2,5
65	185	77,5	22	145	18	8	3,5
80	200	90,5	24	160	18	8	4,5
100	235	116	26	190	22	8	6
125	270	141,5	28	220	26	8	8
150	300	170,5	30	250	26	8	10,5
200	375	221,5	36	320	30	12	18
250	450	276,5	42	385	33	12	29,5
300	515	327,5	48	450	33	16	41,5
350	580	359,5	54	510	36	16	62
400	660	411	60	585	39	16	89,5

Bulloni per flange

UNI UNI EN ISO 4014	Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato - Categorie A e B
UNI EN ISO 3506-1	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile resistente alla corrosione - Parte 1: Viti e viti prigioniere
UNI EN ISO 3506-2	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile resistente alla corrosione - Parte 2: Dadi
UNI EN ISO 3506-3	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile resistente alla corrosione - Parte 3: Viti senza testa e particolari simili non soggetti a trazione
UNI EN ISO 3506-4	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile resistente alla corrosione - Parte 4: Viti autofilettanti

I bulloni saranno di norma in acciaio inox A2 con testa esagonale, passo grosso con filetto parziale prodotti in conformità alle norme UNI 5737 DIN 931 (ISO 4014)

I dadi esagonali medi a passo grosso in acciaio inox A2 saranno prodotti in conformità alle norme UNI 5588 DIN 934 (ISO 4032)

Tab. 2 Numero, tipologia, lunghezza e peso dei bulloni per flangia

	PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 64
--	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

**COSTRUZIONE DELLA CONDOTTA ADDUTTRICE FALZE¹-NERVESA
ATTRAVERSAMENTO FIUME PIAVE
PROGETTO DEFINITIVO**

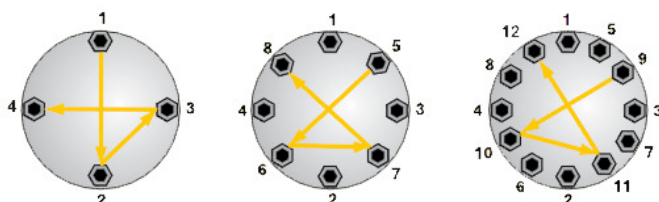
DN	N°	d	L	gr.	N°	d	L	gr.	N°	d	L	gr.	N°	d	L	gr.	N°	d	L	gr.	N°	d	L	gr.
10	4	10	40	60	4	12	50	95	4	12	50	95	4	12	50	95	4	12	50	95	4	12	65	130
15	4	10	40	60	4	12	50	95	4	12	50	95	4	12	50	95	4	12	50	95	4	12	65	130
20	4	10	45	70	4	12	50	95	4	12	50	95	4	12	55	100	4	12	55	100	4	16	70	250
25	4	10	45	70	4	12	50	95	4	12	50	95	4	12	55	100	4	12	55	100	4	16	75	280
32	4	12	45	90	4	16	60	230	4	16	60	230	4	16	60	230	4	16	60	230	4	20	80	420
40	4	12	45	90	4	16	60	230	4	16	60	230	4	16	60	230	4	16	60	230	4	20	85	450
50	4	12	45	90	4	16	60	230	4	16	60	230	4	16	65	240	4	16	65	240	4	20	85	450
65	4	12	45	90	4	16	60	230	4	16	60	230	8	16	70	250	8	16	70	250	8	20	85	450
80	4	16	60	230	4	16	65	240	8	16	65	240	8	16	70	250	8	16	70	250	8	20	90	500
100	4	16	60	230	8	16	65	240	8	16	65	240	8	20	75	400	8	20	80	420	8	22	95	900
125	8	16	65	240	8	16	70	250	8	16	70	250	8	22	80	550	8	22	80	550	8	27	110	1090
150	8	16	65	240	8	20	75	400	8	20	75	400	8	22	90	800	8	22	90	800	8	30	115	1200
200	8	16	70	250	8	20	80	420	12	20	80	420	12	22	90	800	12	27	100	1000	12	33	130	1900
250	12	16	70	250	12	20	85	450	12	24	90	600	12	27	100	1000	12	30	110	1150	12	33	140	2050
300	12	20	75	400	12	20	85	450	12	24	90	800	16	27	100	1000	16	30	120	1340	16	33	150	2150
350	12	20	80	420	16	20	85	450	16	24	95	850	16	30	110	1150	16	33	130	1900	16	36x3	165	2500
400	16	20	80	420	16	22	85	600	16	27	105	1050	16	33	120	1700	16	36x3	140	2300	16	39x3	175	3150
450	16	20	80	420	20	22	85	600	20	27	105	1050	20	33	120	1700	20	36x3	140	2300				
500	20	20	80	420	20	22	90	800	20	30	110	1150	20	33	120	1700	20	39x3	150	2900				
600	20	22	85	600	20	27	95	980	20	33	115	1600	20	36x3	140	2300	20	45x3	170	4400				
700	24	22	85	600	24	27	100	1000	24	33	115	1600	24	39x3	150	2900	24	45x3	180	4500				
800	24	27	90	950	24	30	105	1190	24	36x3	135	2200	24	45x3	150	4160	24	52x3	200	7000				
900	24	27	95	980	28	30	110	1150	28	36x3	135	2200	28	45x3	170	4400	28	52x3	210	7200				
1000	28	27	95	980	28	33	115	1600	28	39x3	140	2800	28	52x3	180	6700	28	52x3	220	7400				
1200	32	30	100	1150	32	36x3	125	2100	32	45x3	160	4300												
1400	36	33	110	1500	36	39x3	135	2600	36	45x3	165	4350												
1600	40	33	115	1600	40	45x3	150	4160	40	52x3	185	6800												
1800	44	36x3	120	2000	44	45x3	160	4300	44	52x3	195	6900												
2000	49	39x3	130	2500	48	45x3	170	4400	48	56x4	205													

Serraggio dei bulloni

Nel serraggio dei bulloni dovrà essere seguito il seguente schema:

- Passaggio 1: Serrare con una chiave assicurandosi che 2-3 filetti fuoriescano oltre il dado.
- Passaggio 2: Serrare ogni bullone con un terzo della coppia finale richiesta seguendo la sequenza mostrata sopra.
- Passaggio 3: Aumentare il serraggio di ogni bullone fino ai due terzi della coppia finale richiesta seguendo la sequenza mostrata sopra.
- Passaggio 4: Aumentare il serraggio fino alla coppia finale richiesta seguendo la sequenza mostrata sopra.
- Passaggio 5: Eseguire l'ultimo controllo su ogni bullone lavorando in senso orario partendo dal bullone 1 e alla coppia finale completa.

Sequenza di serraggio



La coppia di serraggio applicata ai bulloni dovrà garantire il massimo serraggio, lo sforzo, in ogni caso dovrà fermarsi prima dell'inizio della deformazione plastica della vite.

La coppia da applicare dipende dalla classe di resistenza della vite ed è influenzata dal coefficiente di attrito tra vite e madrevite.

Di seguito si riportano i valori minimi di serraggio delle viti in funzione del DN e della PN della tubazione :

Coppia di serraggio per bulloni con guarnizioni rinforzate (*)

DN	PN10	PN16	PN25	PN40	PN63
	m daN	m daN	m daN	m daN	m daN
40	4	4	4	4	4
50	4	4	4	4	4
60	4	4	4	4	6
65	4	4	4	4	6
80	4	4	4	4	6
100	4	4	6	6	8
125	4	4	8	8	12
150	6	6	8	8	15
200	6	6	8	12	18
250	6	8	12	15	-
300	6	8	12	15	-
350	6	8	15	18	-
400	8	12	18	30	-
450	8	12	18	-	-
500	8	15	18	-	-
600	12	18	30	-	-
700	12	18	40	-	-
800	15	30	50	-	-
900	15	30	50	-	-
1000	18	40	60	-	-
1100	18	40	60	-	-
1200	30	50	60	-	-

(*) Valori per coefficiente di attrito 0,10 (con lubrificazione) in attuazione della norma UNI EN ISO 3506

17.4 Guarnizioni per flange

Le guarnizioni impiegate negli acquedotti dovranno essere realizzate esclusivamente con materiale atossico, secondo il D.M. n. 174 del 06/04/2004 "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".

17.5 Prescrizioni particolari per le saracinesche

Saranno a corpo ovale per le pressioni di prova in stabilimento e prova in opera prescritte in tariffa e dovranno rispondere alle norme UNI 7125-72, per quanto non in contrasto con le esigenze di connessione e di intercambiabilità con quelle esistenti o con le scorte di magazzino.

Il corpo delle saracinesche, il cappello ed il volantino e tutte le parti in fusione di ghisa dovranno essere costituite da ghisa sferoidale secondo le norme U.S.O. 500.7 (equivalente alle DIN GGG50) e presentare superfici esterne perfettamente modellate senza bave e ripassature allo scalpello ed alla lima.

Le saracinesche avranno l'otturatore costruito da un cuneo in ghisa rivestito in gomma nitrile NBR di tipo alimentare. La tenuta primaria sarà ottenuta per accoppiamento del cuneo gommato con la sede a generatrici rettilinee esente da attriti laterali in fase di manovra. La tenuta secondaria sarà ottenuta con anelli O-RING in alloggiamento in nylon, sostituibile in esercizio a valvola aperta. L'accoppiamento fra copro e cappello dovrà essere realizzato con bulloneria esterna accessibile e giunto conico in gomma sintetica. L'albero e la bulloneria dovrà essere in acciaio inossidabile AISI 304. Inoltre tutte le saracinesche dovranno avere un trattamento integrale con resina epossidica (spessore minimo 150 micron) posata elettronicamente.

Ogni saracinesca dovrà essere idonea per essere montata e collegata alle tubazioni di progetto secondo gli schemi standard correnti e le prescrizioni di cui al testo precedente ed ai Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore.

Le saracinesche saranno fornite con volantino in ghisa oppure con colonnina di manovra, di altezza variabile, con scala graduata ed indicatore di apertura.

Ogni saracinesca sarà provata presso l'officina di produzione alle pressioni di prova prescritte in tariffa secondo il tipo ed il diametro.

Per ogni saracinesca da montarsi fuori dalle camere di manovra e dei pozzetti la fornitura comprende anche la serie normale di accessori sottosuolo, serie composta di:

- tubo protettore di ghisa, provvisto di coperchietto superiore con foro e con parte inferiore allargata per rivestire completamente il premistoppa della saracinesca ed i relativi bulloni;

- asta di manovra in ferro, con manicotti in ghisa, con quadro di attacco all'albero della saracinesca e per attacco alla chiave di manovra;
- chiusino stradale in ghisa.

Su ogni saracinesca dovranno risultare:

1. la data di fusione,
2. il diametro
3. la direzione della corrente.

Ogni saracinesca sarà provata presso l'officina di produzione e di ogni prova si stenderà verbale; alle prove potrà assistere l'Appaltante. In ogni caso la Casa produttrice dovrà rilasciare certificato con la narrativa delle prove e dei risultati.

Tutte le spese per le prove, salvo quella per l'intervento dell'Appaltante, sono a carico dell'Appaltatore.

17.6 Prescrizioni particolari per gli sfiati di acquedotto

Gli sfiati saranno del tipo automatico e dovranno garantire il buon funzionamento della rete acquedottistica svolgendo le tre funzioni di degasaggio in pressione dell'aria presente e il rientro o l'uscita di grandi volumi d'aria in occasione di svuotamento o riempimento delle condotte.

Gli sfiati automatici saranno posti in opera nei punti più elevati (cuspidi) di ogni condotta, al termine di tronchi in ascesa, ovvero alla sommità dei sifoni in apposito pozzetto o campana stradale.

Essi saranno collegati all'estradosso delle tubazioni, con tubi in acciaio zincato e collare d'attacco o giunti a presa pre-costituita, od apposito Te di derivazione a seconda dei diametri e delle prescrizioni della D.LL.

Dovranno risultare a quote convenienti entro il pozzetto, in modo da poter facilmente ispezionare e manovrare la valvola ed il rubinetto di intercettazione.

Il dimensionamento minimo degli sfiati dovrà essere conforme alla tabella che segue:

DN condotta (mm)	DN sfiato
50	1"
65	2"
80	2"
100	2"
125	2"
150	2"
200	2"/50-65 mm

DN condotta (mm)	DN sfiato
300	50-65 mm
400	80 mm
500	100 mm
600	100 mm
800/900	150/200 mm
1000	250 mm

Il D.LL. potrà indicare applicazioni di sfiati di DN diverso da quello indicato in tabella, in ragione della lunghezza della condotta da sfatare, della portata e della velocità del flusso.

ART. N. 18 CAMERETTE PER APPARECCHIATURE

Di norma tutte le apparecchiature installate a corredo delle condotte verranno alloggiare all'interno di camerette, solitamente interrate, che permettono l'ispezione e l'eventuale manutenzione delle apparecchiature stesse.

Le camerette dovranno essere eseguite in calcestruzzo armato gettato in opera e, solo per particolari casi, la D.LL. autorizzerà la esecuzione della muratura in blocchi di calcestruzzo prefabbricati o l'uso di camerette in calcestruzzo armato prefabbricato.

Le dimensioni delle camerette devono rispettare le caratteristiche dei tipi esecutivi e, in ogni caso, devono essere eseguite in modo da garantire la possibilità di smontaggio delle apparecchiature, l'ancoraggio delle stesse, lo scarico delle acque che si raccogliessero per cause accidentali e, nel caso di esecuzione sotto falda, la possibilità di asciugamento con mezzi meccanici.

Si avrà in ogni caso cura che l'esecuzione delle opere garantisca l'impermeabilità del sistema.

I coperchi e i chiusini dovranno essere previsti in modo da permettere lo smontaggio e la manovra delle apparecchiature inserite.

Per ogni cameretta dovrà essere redatto, a cura dell'Appaltatore, un calcolo statico della struttura, sempre per carichi stradali di prima categoria, che dovrà essere presentato a richiesta della D.LL., ciò perché detto appaltatore sarà sempre ritenuto responsabile delle eventuali manchevolezze.

ART. N. 19 LAVAGGI E DISINFEZIONI PER ACQUEDOTTO

19.1 Prescrizione per acquedotti già in servizio

Qualora la posa dei tubi si riferisse ad ampliamenti della rete di acquedotto già in servizio, l'Impresa dovrà curare che la esecuzione dei lavori non impedisca il regolare servizio, di erogazione di acqua potabile. Qualsiasi sospensione del servizio - anche parziale - dovrà essere in precedenza autorizzata dalla Direzione Lavori e comunicata tempestivamente per iscritto al Gestore dell'acquedotto perché possa informare gli utenti; non dovrà durare più di 3 ore consecutive, restando a carico dell'Impresa l'esecuzione di collegamenti volanti per l'alimentazione provvisoria di determinati tratti di rete, la manovra delle saracinesche e tutti gli altri provvedimenti necessari per lo svolgimento delle opere.

In ogni caso le temporanee sospensioni dell'erogazione, con svuotamento parziale o totale di tronchi di rete dovranno essere contenute nel minimo indispensabile.

A tal fine, dovunque possibile, le derivazioni e gli allacciamenti su qualsiasi tipo di condotte in esercizio dovranno essere effettuate in pressione, con apposite macchine e pezzi speciali per prese sottocarico.

Analogamente, le riparazioni su condotte in esercizio dovranno essere eseguite, dovunque possibile, con collari, manicotti, fasce in acciaio o ghisa, con guarnizioni di tenuta in elastomero, adatte per pressioni di 16 bars, di caratteristiche da approvarsi dalla D.L.

L'Impresa dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari ad evitare intorbidamenti dell'acqua distribuita, effettuando se necessario spurghi anche sulle condotte in esercizio, specie sui terminali.

19.2 Lavaggio e disinfezione

Ad avvenuta ultimazione delle opere dell'acquedotto si farà luogo a cura e spese dell'Impresa, al lavaggio ed alla disinfezione delle stesse con le seguenti modalità:

- per le condotte si eseguirà un energico lavaggio preventivo con scarico libero all'estremità delle stesse;
- in punti intermedi, successivamente, verrà introdotto ipoclorito sodico, secondo le concentrazioni previste nella tabella allegata, nella condotta medesima che resterà piena senza prelievo alcuno di acqua per la durata minima di 24 ore;
- si passerà infine ad un ulteriore accurato lavaggio con acqua a scarichi aperti;
- la condotta sarà quindi riempita e si procederà ad un prelievo dell'acqua che verrà inviato al Laboratorio Analisi per l'analisi dei parametri pH, conducibilità, temperatura, cloro residuo, enterococchi, coliformi. Ad esito conforme sarà possibile mettere in funzione la condotta collegandola definitivamente alla rete idrica esistente.
- Qualora l'esito delle analisi sia negativo, si dovrà procedere ad ulteriori lavaggi della condotta o ad altre azioni correttive, cui seguiranno analisi fino alla conformità del prelievo.

Dopo tali procedimenti le opere potranno essere messe in esercizio, salvo le eventuali diverse disposizioni scritte da parte della D.L. e dopo che l'acqua sarà stata analizzata chimicamente e batteriologicamente da parte del Laboratorio del Presidio Multizonale di Prevenzione dell'ULSS di appartenenza e da tale Laboratorio ritenuta potabile; in caso negativo si dovranno ripetere le operazioni di lavaggio e la disinfezione, nonché le analisi chimiche e batteriologiche, fino a che l'acqua non risulti potabile, sempre a cura e spese dell'Impresa.

Nessun compenso spetta all'Appaltatore per queste operazioni di disinfezione (il cui onere è compreso nei prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore per la posa delle tubazioni), quale che sia il loro numero.

Sono a carico di Viacqua S.p.A. le spese per il primo prelievo e le relative analisi di ogni opera, le successive da eseguire se l'esito è negativo, come già detto sopra, sono a carico dell'Impresa.

19.3 Interventi di manutenzione

Nel caso in cui si vada a sostituire o riparare un tratto di condotta esistente, oppure si vada a realizzare un nuovo allacciamento a partire da una condotta esistente, ultimato l'intervento si procederà ad un abbondante lavaggio della condotta con acqua corrente (che può essere clorata oppure no, a seconda della rete di distribuzione pertinente). Nel caso di reti non clorate va posta particolare attenzione alle norme igieniche nell'effettuazione dell'intervento. Le manovre in rete di chiusura e riapertura dell'erogazione vengono eseguite secondo le modalità indicate nella IO 303.05.

ART. N. 20 CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE OD ARMATO – GENERALITÀ

NORME DI RIFERIMENTO.

Prove sui calcestruzzi

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 6131	Prelevamento campioni di calcestruzzo indurito
UNI 6134	Prove distruttive sui calcestruzzi. Prova di compressione su monconi di provini rotti per flessione
UNI 6393	Controllo della composizione del calcestruzzo fresco
UNI 11307	Prova sul calcestruzzo indurito - Determinazione del ritiro
UNI 7087	Calcestruzzo. Determinazione della resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo
UNI 7122	Prova sul calcestruzzo fresco - determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata
UNI 7123	Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione
UNI 7548-1	Calcestruzzo leggero con argilla o scisti espansi. Definizione e classificazione
UNI 7548-2	Calcestruzzo leggero con argilla o scisti espansi. Determinazione della massa volumica
UNI 7699	Calcestruzzo. Determinazione dell'assorbimento di acqua alla pressione atmosferica
UNI 8981-1	Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo - Definizioni ed elenco delle azioni aggressive
UNI 8981-2	Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza ai solfati
UNI 8981-3	Durabilità delle opere dei manufatti di calcestruzzo - Istruzioni per ottenere la resistenza alle acque dilavanti
UNI 8981-4	Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo - Istruzioni per migliorare la resistenza al gelo e disgelo
UNI 8981-5	Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo - Istruzioni per prevenire la corrosione delle armature
UNI 8981-6	Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo - Istruzioni per migliorare la resistenza all'acqua di mare
UNI 8981-7	Durabilità delle opere e manufatti di calcestruzzo. Istruzioni per la progettazione, la confezione e messa in opera del calcestruzzo
UNI 8981-8	Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo - Raccomandazioni per prevenire la reazione alcali-silice
UNI 9417	Calcestruzzo fresco. Classificazione della consistenza
UNI 9525	Calcestruzzo. Determinazione dell' assorbimento di acqua per immersione sotto vuoto
UNI 9526	Calcestruzzo. Determinazione dell' assorbimento di acqua per capillarità
UNI 9535 + A1	Corrosione e protezione dell'armatura del calcestruzzo. Determinazione del potenziale dei ferri di armatura
UNI 9747 + A1	Corrosione delle armature del calcestruzzo in condizioni aggressive. Metodi di intervento e prevenzione
UNI 9771	Calcestruzzo indurito. Determinazione della frequenza fondamentale di risonanza flessionale, estensionale e torsionale
UNI 9944	Corrosione e protezione dell'armatura del calcestruzzo. Determinazione della profondità di carbonatazione e del profilo di penetrazione degli ioni cloruro nel cal-

	cestruzzo
UNI 10157	Calcestruzzo indurito. Determinazione della forza di estrazione mediante inserti post-inserti ad espansione geometrica e forzata
UNI 10322	Corrosione delle armature delle strutture di calcestruzzo. Metodo per la determinazione del grado di protezione del calcestruzzo nei confronti dell'armatura
UNI 10766	Calcestruzzo indurito - Prove di compressione su provini ricavati da microcarote per la stima delle resistenze cubiche locali del calcestruzzo in situ
UNI 11039-1	Calcestruzzo rinforzato con fibre di acciaio - Definizioni, classificazioni e designazioni
UNI 11039-2	Calcestruzzo rinforzato con fibre di acciaio - Metodo di prova per la determinazione della resistenza di prima fessurazione e dell'indice di duttilità
UNI 11040	Calcestruzzo autocompattante - Specifiche, caratteristiche e controlli
UNI 11041	Prova sul calcestruzzo autocompattante fresco - Determinazione dello spandimento e del tempo di spandimento
UNI 11042	Prova sul calcestruzzo autocompattante fresco - Determinazione del tempo di efflusso dall'imbuto
UNI 11043	Prova sul calcestruzzo autocompattante fresco - Determinazione dello scorrimento confinato mediante scatola ad L
UNI 11044	Prova sul calcestruzzo autocompattante fresco - Determinazione dello scorrimento confinato mediante scatola ad U
UNI 11045	Prova sul calcestruzzo autocompattante fresco - Determinazione dello scorrimento confinato mediante anello a J
UNI 11104	Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
UNI 11146	Pavimenti di calcestruzzo ad uso industriale Criteri per la progettazione, la costruzione ed il collaudo
UNI 11164	Calcestruzzo - Determinazione della permeabilità all'ossigeno
UNI EN 206-1	Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
UNI EN 992	Calcestruzzo alleggerito con struttura aperta. Determinazione della massa volumica a secco
UNI EN 1354	Determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo alleggerito con struttura aperta
UNI EN 1766	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Calcestruzzi di riferimento per prove
UNI EN 1799	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Prove per misurare l'idoneità degli agenti adesivi strutturali per l'applicazione sulle superfici di calcestruzzo
UNI EN 12617-3	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del ritiro lineare a breve stagionatura per gli agenti adesivi strutturali
UNI EN 12350-1	Prova sul calcestruzzo fresco – Campionamento
UNI EN 12350-2	Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono
UNI EN 12350-3	Prova sul calcestruzzo fresco - Prova Vébé
UNI EN 12350-4	Prova sul calcestruzzo fresco - Indice di compattabilità
UNI EN 12350-5	Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di spandimento alla tavola a scosse
UNI EN 12350-6	Prova sul calcestruzzo fresco - Massa volumica
UNI EN 12350-7	Prova sul calcestruzzo fresco - Contenuto d'aria - Metodo per pressione

UNI EN 12504-1 2002	Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Carote - Prelievo, esame e prova di compressione
EC 1-2010 UNI EN 12504-2	Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico
UNI EN 12504-3	Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 3: Determinazione della forza di estrazione
UNI EN 12504-4	Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 4: Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici
UNI EN 12390-1	Prova sul calcestruzzo indurito - Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
UNI EN 12390-2	Prova sul calcestruzzo indurito - Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
UNI EN 12390-4	Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza alla compressione - Specifiche per macchine di prova
UNI EN 12390-3	Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza alla compressione dei provini
UNI EN 12390-5	Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza a flessione dei provini
UNI EN 12390-6	Prova su calcestruzzo indurito - Parte 6: Resistenza a trazione indiretta dei provini
UNI EN 12390-7	Prova sul calcestruzzo indurito - Massa volumica del calcestruzzo indurito
UNI EN 12390-8	Prova sul calcestruzzo indurito - Profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione
UNI EN 13395-3	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della lavorabilità - Prova di scorrimento del calcestruzzo per riparazione
UNI EN 14068	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della tenuta all'acqua delle fessure iniettate senza movimento nel calcestruzzo
UNI EN 14651	Metodo di prova per calcestruzzo con fibre metalliche - Misurazione della resistenza a trazione per flessione [limite di proporzionalità (LOP), resistenza residua]
UNI EN 14721	Metodo di prova per calcestruzzo con fibre metalliche - Misurazione del contenuto di fibre nel calcestruzzo fresco e nel calcestruzzo indurito
UNI CEN/TS 12390-9	Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 9: Resistenza al gelo-disgelo - Scagliatura
UNI EN 12350-8	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 8: Calcestruzzo autocompattante - Prova di spandimento e del tempo di spandimento
UNI EN 12350-9	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 9: Calcestruzzo autocompattante - Prova del tempo di efflusso
UNI En 12350-10	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 8: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante scatola ad L
UNI EN 12350-11	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 8: Calcestruzzo autocompattante - Prova di segregazione mediante setaccio
UNI EN 12350-12	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 8: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante anello a J
UNI CEN/TS 12390-11	Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 11: Determinazione della resistenza ai cloruri del calcestruzzo, diffusione unidirezionale
UNI 11385	Pozzetti e camere d'ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali - Requisiti e metodi di prova complementari alla UNI EN 1917
EC 1-2011 UNI EN 12350-8	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 8: Calcestruzzo autocompattante - Prova di

	spandimento e del tempo di spandimento
EC 1-2011 UNI EN 12350-9	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 9: Calcestruzzo autocompattante - Prova del tempo di efflusso
EC 1-2011 UNI EN 12350-10	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 10: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante scatola a L
EC 1-2011 UNI EN 12350-10	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 10: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante scatola a L
EC 1-2011 UNI EN 12350-12	Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 12: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante anello a J
EC 1-2011 UNI EN 10080	Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità
EC 1-2011 UNI EN 1504-10	Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 10: Applicazione in opera di prodotti e sistemi e controllo di qualità dei lavori
UNI EN 206-9	Calcestruzzo - Parte 9: Regole complementari per il calcestruzzo autocompattante (SCC)
UNI EN 12649:2011	Compattatori di calcestruzzo e macchine lisciatrici - Sicurezza

Manufatti in calcestruzzo

UNI 9053-1	Edilizia. Elementi strutturali prefabbricati o realizzati in sito. Misure per il controllo geometrico dimensionale del singolo elemento
UNI 9053-2	Edilizia. Elementi strutturali prefabbricati o realizzati in sito. Misure per il controllo geometrico dimensionale di elementi in opera
UNI EN 490	Tegole di calcestruzzo e relativi accessori per coperture e rivestimenti murari - Specifiche di prodotto
UNI EN 491	Tegole di calcestruzzo e relativi accessori per coperture e rivestimenti murari - Metodi di prova
UNI EN 639	Prescrizioni comuni per tubi in pressione di calcestruzzo, inclusi giunti e pezzi speciali
UNI EN 640	Tubi in pressione di calcestruzzo armato e tubi in pressione di calcestruzzo con armatura diffusa (del tipo senza cilindro), inclusi giunti e pezzi speciali
UNI EN 641	Tubi in pressione di calcestruzzo armato del tipo con cilindro, inclusi giunti e pezzi speciali
UNI EN 642	Tubi in pressione di calcestruzzo precompresso con cilindro e senza cilindro, inclusi giunti e pezzi speciali, e prescrizioni specifiche per l'acciaio di precompressione dei tubi
UNI EN 678	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC). Determinazione della massa volumica a secco
UNI EN 679	Determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo aerato autoclavato
UNI EN 680	Determinazione del ritiro da essiccamento del calcestruzzo aerato autoclavato
UNI EN 989	Calcestruzzo aerato autoclavato. Determinazione dell'aderenza delle armature mediante prova di spinta (push- out)
UNI EN 990	Metodi di prova per la verifica della protezione dalla corrosione dell'armatura nel calcestruzzo aerato autoclavato o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta
UNI EN 991	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC). Determinazione delle dimensioni di componenti prefabbricati armati
UNI EN 1168	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Lastre alveolari
UNI EN 1170-1	Prodotti di calcestruzzo prefabbricato – Metodo di prova per cemento rinforzato con fibra di vetro – Misurazione della consistenza della matrice mediante prova di abbassamento al cono

UNI EN 1170-2	Prodotti di calcestruzzo prefabbricato – Metodo di prova per cemento rinforzato con fibra di vetro – Misurazione del contenuto di fibra nel GRC fresco mediante metodo di separazione per lavaggio
UNI EN 1170-3	Prodotti di calcestruzzo prefabbricato – Metodo di prova per cemento rinforzato con fibra di vetro – Misurazione del contenuto di fibra dei GRC realizzati mediante spruzzo
UNI EN 1170-4	Prodotti di calcestruzzo prefabbricato – Metodo di prova per cemento rinforzato con fibra di vetro – Misurazione della resistenza a flessione con il “Metodo semplificato di flessione”
UNI EN 1170-5	Prodotti di calcestruzzo prefabbricato – Metodo di prova per cemento rinforzato con fibra di vetro – Misurazione della resistenza a flessione con il “Metodo completo di flessione”
UNI EN 1170-6	Prodotti di calcestruzzo prefabbricato – Metodo di prova per cemento rinforzato con fibra di vetro – Determinazione dell’assorbimento d’acqua mediante immersione e determinazione della massa volumica a secco
UNI EN 1170-7	Prodotti di calcestruzzo prefabbricato – Metodo di prova per cemento rinforzato con fibra di vetro – Misurazione delle variazioni dimensionali estreme dovute al contenuto di umidità
UNI EN 1351	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) - Determinazione della resistenza a flessione
UNI EN 1352	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) - Determinazione del modulo di elasticità statico a compressione
UNI EN 1353	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) - Determinazione del contenuto di umidità
UNI EN 1354	Determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo alleggerito con struttura aperta
UNI EN 1355	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) - Determinazione dello scorrimento viscoso a compressione
UNI EN 1356	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) – Prova di carico trasversale su componenti prefabbricati armati
UNI EN 1520	Componenti prefabbricati armati di calcestruzzo alleggerito con struttura aperta
UNI EN 1521 : 1999	Calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) - Determinazione della resistenza a flessione
UNI EN 1737	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) - Determinazione della resistenza a taglio di giunti saldati per reti o gabbie di armatura per elementi prefabbricati
UNI EN 1738	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) - Determinazione della sollecitazione dell'acciaio in elementi armati non caricati
UNI EN 1739	Determinazione della resistenza a taglio del giunto in presenza di forze agenti nel piano dell'elemento, tra componenti prefabbricati di calcestruzzo aerato autoclavato o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta
UNI EN 1740	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) - Determinazione della resistenza di elementi prefabbricati armati sottoposti a carico longitudinale predominante (elementi verticali)
UNI EN 1741	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) - Determinazione della resistenza a taglio dei giunti tra elementi prefabbricati in presenza di forze agenti fuori dal piano degli elementi
UNI EN 1742	Calcestruzzo aerato autoclavato (AAC) o calcestruzzo alleggerito con struttura aperta (LAC) - Determinazione della resistenza a taglio tra strati di elementi multistrato
UNI EN 1857	Camini - Componenti - Condotti fumari di calcestruzzo
UNI EN 1858	Camini - Componenti - Blocchi di calcestruzzo
UNI EN 1916	Tubi e raccordi di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con arma-

	ture tradizionali
UNI EN 1917	Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
UNI EN 12269-1	Determinazione del comportamento di aderenza tra l'acciaio di armatura ed il calcestruzzo aerato autoclavato attraverso la prova su travetto - Prova di breve durata
UNI EN 12269-2	Determinazione del comportamento di aderenza tra l'acciaio dell'armatura ed il calcestruzzo aerato autoclavato attraverso la prova su travetto - Prova di lunga durata
UNI EN 12737	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Lastre per pavimentazione di stalle
UNI EN 12794	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Pali di fondazione
UNI EN 12839	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi per recinzioni
UNI EN 12843	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Antenne e pali
UNI EN 13198	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Prodotti per l'arredo urbano e da giardino
UNI EN 13224	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi nervati per solai
UNI EN 13225	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi strutturali lineari
UNI EN 13369	Regole comuni per prodotti prefabbricati di calcestruzzo
UNI EN 13318	Massetti e materiali per massetti – Definizioni
UNI EN 13693	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi speciali per coperture
UNI EN 13747	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo -Lastre per solai
UNI EN 13804-2:2002	Camini strutturalmente indipendenti - Camini di calcestruzzo
UNI EN 13813	Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti
UNI EN 13892-1	Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 1: Campionamento, confezionamento e maturazione dei provini
UNI EN 13892-2	Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 2: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione
UNI EN 13892-3	Metodi di prova per materiali per massetti - Parte 3: Determinazione della resistenza all'usura con il metodo di Böhme
UNI EN 13892-4	Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 4: Determinazione della resistenza all'usura BCA
UNI EN 13892-5	Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 5: Determinazione della resistenza all'usura dovuta alle ruote orientabili dei materiali per massetti per lo strato di usura
UNI EN 13892-6	Metodi di prova dei materiali per massetti- Parte 6: Determinazione della durezza superficiale
UNI EN 13892-7	Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 7: Determinazione della resistenza all'usura dovuta alle ruote orientabili dei materiali per massetti con rivestimento
UNI EN 13892-8	Metodi di prova dei materiali per massetti - Parte 8: Determinazione della forza di adesione
UNI EN 13978-1	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Garage prefabbricati di calcestruzzo - Parte 1: Requisiti per garage di calcestruzzo armato realizzati con elementi monolitici o composti da elementi singoli a tutta dimensione
UNI EN 14474	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Calcestruzzo con trucioli di legno - Requisiti e metodi di prova
UNI EN 14649	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Metodo di prova per il mantenimento della resistenza delle fibre di vetro nel cemento e nel calcestruzzo (SIC test)
UNI EN 14650	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Regole generali per il controllo di produzione in fabbrica del calcestruzzo con fibre di acciaio
UNI EN 14844	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo- Elementi scatolari

UNI EN 15258	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi per muri di sostegno
UNI EN 1520:2011	Componenti prefabbricati armati di calcestruzzo alleggerito con struttura aperta con armatura strutturale o non-strutturale
UNI EN 15037-2:2011	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Solai a travetti e blocchi - Parte 2: Blocchi di calcestruzzo
UNI EN 15037-3:2011	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Solai a travetti e blocchi - Parte 3: Blocchi di laterizio
EC 2-2011 UNI EN 1339	Lastre di calcestruzzo per pavimentazioni - Requisiti e metodi di prova
EC2-2011 UNI EN 490	Tegole di calcestruzzo e relativi accessori per coperture e rivestimenti murari - Specifiche di prodotto

Calcestruzzo proiettato

UNI 10834	Calcestruzzo proiettato
UNI EN 14487-1	Calcestruzzo proiettato - Parte 1: Definizioni, specificazioni e conformità
UNI EN 14488-1	Prove su calcestruzzo proiettato -Parte 1: Campionamento sul calcestruzzo fresco e sul calcestruzzo indurito
UNI EN 14488-3	Prove su calcestruzzo proiettato -Parte 3: Resistenze alla flessione (di primo picco, ultima e residua) di provini prismatici di calcestruzzo rinforzato con le fibre
UNI EN 14488-4	Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 4: Aderenza per trazione diretta sulle carote
UNI EN 14488-5	Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 5: Determinazione della capacità di assorbimento di energia di piastre di prova rinforzate con fibre
UNI EN 14488-7	Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 7: Contenuto di fibre nel calcestruzzo rinforzato con fibre
UNI EN 14488-2	Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 2: Resistenza alla compressione del calcestruzzo spruzzato giovane
UNI EN 14488-6	Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 6: Spessore del calcestruzzo su un supporto

Aggregati

UNI 8520-1	Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 – Parte 1: Designazione e criteri di conformità
UNI 8520-2	Aggregati per calcestruzzo- Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 – Parte 2: Requisiti
UNI 8520-8	Aggregati per confezione di calcestruzzi - Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili
UNI 8520-21	Aggregati per confezione di calcestruzzi - Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note
UNI 8520-22	Aggregati per confezione di calcestruzzi - Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali
UNI 9724-4	Materiali lapidei. Confezionamento sezioni sottili e lucide
UNI 11013	Aggregati leggeri - Argilla e scisto espanso - Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale
UNI EN 932-1	Prove per determinare le proprietà generali degli aggregati - Metodi di campionamento
UNI EN 932-2	Prove per determinare le proprietà generali degli aggregati - Metodi per la riduzione dei campioni di laboratorio
UNI EN 932-3	Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata
UNI EN 932-5	Prove per determinare le proprietà generali degli aggregati - Attrezzatura comune e ta-

	ratura
UNI EN 932-6	Prove per determinare le proprietà generali degli aggregati - Definizioni di ripetibilità e riproducibilità
UNI EN 933-1	Prove per determinare le proprietà geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per stacciatura
UNI EN 933-2	Prove per determinare le proprietà geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Stacci di controllo, dimensioni nominali delle aperture
UNI EN 933-3	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della forma dei granuli - Indice di appiattimento
UNI EN 933-4	Prove per determinare le proprietà geometriche degli aggregati - Determinazione della forma dei granuli - Indice di forma
UNI EN 933-5	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della percentuale di superfici frantumate negli aggregati grossi
UNI EN 933-6	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione delle caratteristiche superficiali - Coefficiente di scorrimento degli aggregati
UNI EN 933-7	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione del contenuto di conchiglie - Percentuale di conchiglie negli aggregati grossi
UNI EN 933-8	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia
UNI EN 933-9	Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova del blu di metilene
UNI EN 933-10	Prove per determinare le proprietà geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini – Granulometria dei filler
UNI EN 1097-1	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della resistenza all'usura
UNI EN 1097-2	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione
UNI EN 1097-3	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari
UNI EN 1097-4	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della porosità del filler secco compattato
UNI EN 1097-5	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione del contenuto d'acqua per essiccazione in forno ventilato
UNI EN 1097-6	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua
UNI EN 1097-7	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 7: Determinazione della massa volumica del filler - Metodo con picnometro
UNI EN 1097-8	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione del valore di levigabilità
UNI EN 1097-9	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 9: Determinazione della resistenza all'usura per abrasione da pneumatici chiodati - Prova scandinava
UNI EN 1097-10	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione dell'altezza di suzione dell'acqua
UNI EN 1367-1	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Parte 1: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo
UNI EN 1367-2	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Prova al solfato di Magnesio

UNI EN 1367-3	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Prova di bollitura per basalto "Sonnenbrand"
UNI EN 1367-4	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione del ritiro per essiccamento
UNI EN 1367-5	Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione della resistenza allo shock termico
UNI EN 1744-1	Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Analisi chimica
UNI EN 1744-3	Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Preparazione di eluati per dilavamento di aggregati
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
UNI EN 10330	Prodotti lapidei agglomerati. Terminologia e classificazione
UNI EN 12370	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali
UNI EN 12372	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato
UNI EN 12371	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza al gelo
UNI EN 12407	Metodi di prova per pietre naturali - Esame petrografico
UNI EN 12620	Aggregati per calcestruzzo
UNI EN 12670	Pietre naturali – Terminologia
UNI EN 13055-1	Aggregati leggeri - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezioni
UNI EN 13055-2	Aggregati leggeri - Parte 2: Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati
UNI EN 13055-2	Aggregati leggeri - Parte 2: Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati
UNI EN 13139	Aggregati per malta
UNI EN 13161	Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a flessione sotto momento costante
UNI EN 13242	Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade
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 13639	Determinazione del carbonio organico totale nel calcare
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
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 14617-1	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 1: Determinazione della massa volumica apparente e dell'assorbimento d'acqua
UNI EN 14617-2	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 2: Determinazione della resistenza a flessione (curvatura)
UNI EN 14617-4	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 4: Determinazione della resistenza all'abrasione
UNI EN 14617-5	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 5: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo
UNI EN 14617-6	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 6: Determinazione della resistenza agli sbalzi termici
UNI EN 14617-9	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 9: Determinazione della resistenza all'urto
UNI EN 14617-10	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 10: Determinazione della resistenza chimica
UNI EN 14617-11	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 11: Determinazione del coefficiente di dilatazione termica lineare
UNI EN 14617-12	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 12: Determinazione della stabilità dimensionale
UNI EN 14617-13	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 13: Determinazione della resistività elettrica
UNI EN 14617-15	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 15: Determinazione della resistenza a compressione
UNI EN 14617-16	Lapidei agglomerati - Metodi di prova - Parte 16: Determinazione delle dimensioni, delle caratteristiche geometriche e della qualità della superficie delle marmette modulari
EC 1-2011 UNI EN 1744-1	Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Parte 1: Analisi chimica
UNI EN 1097-1:2011	Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della resistenza all'usura (micro-Deval)

aggiunte

UNI EN 450-1	Ceneri volanti per calcestruzzo- Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità
UNI EN 450-2	Ceneri volanti per calcestruzzo - Parte 2: Valutazione della conformità
UNI EN 451-1	Metodo di prova delle ceneri volanti - Parte 1: Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero
UNI EN 451-1	Metodo di prova delle ceneri volanti - Parte 1: Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero
UNI EN 451-2	Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante stacciatura umida

- UNI EN 13263-1** Fumi di silice per calcestruzzo - Parte 1:Definizioni, requisiti e criteri di conformità
UNI EN 13263-2 Fumi di silice per calcestruzzo - Parte 2:Valutazione della conformità

Additivi

- UNI 8866-1 + A1** Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione
UNI 8866-2 + A1 Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell' effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80°C, su superficie di acciaio o di legno trattato
UNI EN 480-1 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Calcestruzzo e malta di riferimento per le prove
UNI EN 480-2 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova. Determinazione del tempo di presa
UNI EN 480-4 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova -Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo
UNI EN 480-5 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 5 : Determinazione dell'assorbimento capillare
UNI EN 480-6 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 6: Analisi all'infrarosso
UNI EN 480-8 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale
UNI EN 480-10 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua
UNI EN 480-11 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti d'aria nel calcestruzzo indurito
UNI EN 480-12 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 12:Determinazione del contenuto di alcali negli additivi
UNI EN 480-13 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta
UNI EN 934-2 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
UNI EN 934-3 Additivi per calcestruzzo, malta e malte per iniezione - Additivi per malte per opere murarie – Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
UNI EN 934-4 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione - Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
UNI EN 934-6 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità

acqua

- UNI EN 1008** Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo

20.1 Caratteristiche dei materiali

20.1.1 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.

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art. 1 lett C della legge 595 del 26 maggio 1965 o, al momento del recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione VHL conformi alla norma UNI EN 14216.

20.1.2 Controlli sul cemento

Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di confezionamento del calcestruzzo è 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 è 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.

Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

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 confezionamento 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; è 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 è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

20.1.3 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.LL. 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

**COSTRUZIONE DELLA CONDOTTA ADDUTTRICE FALZE¹-NERVESIA
ATTRAVERSAMENTO FIUME PIAVE
PROGETTO DEFINITIVO**

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 $\leq 7\%$ 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.

20.1.4 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, purché 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. E' 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.

20.2 Caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco e indurito

20.2.1 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).

20.2.2 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 ¼ 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).

20.2.3 Rapporto acqua/cemento:

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

(a_{aggr}) => 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).

20.2.4 Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possieda 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.LL. :

- 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 purché lo stesso possieda i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e

valutato dalla D.LL. 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.

20.2.5 *Acqua di bleeding*

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

20.2.6 *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).

20.2.7 *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.

20.2.8 *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 espo- sizione ambientale	Classe resisten- za C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento kg/m3	Contenuto di aria (solo per classi XF2, XF3 e XF4)	DM AX mm	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemen- to - solo se neces- sario	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.

20.3 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:

6. materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
7. documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
8. massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
9. studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
10. tipo, classe e dosaggio del cemento;
11. rapporto acqua-cemento;
12. massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
13. classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
14. tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
15. proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
16. classe di consistenza del calcestruzzo;
17. risultati delle prove di resistenza a compressione;
18. curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
19. caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
20. 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:

21. calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
22. calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
23. 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, 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 agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È 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.).

20.4 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 di sotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.LL. 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>

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.LL. verificare la corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

20.4.1 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.:

**COSTRUZIONE DELLA CONDOTTA ADDUTTRICE FALZE¹-NERVESA
ATTRAVERSAMENTO FIUME PIAVE
PROGETTO DEFINITIVO**

posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto:	$S = \pm 2.0 \text{ cm}$
dimensione in pianta (anche per pila piena):	$S = - 0.5 \text{ cm o } + 2.0 \text{ cm}$
spessore muri, pareti, pile cave o spalle:	$S = - 0.5 \text{ cm o } + 2.0 \text{ cm}$
quota altimetrica sommità:	$S = \pm 1.5 \text{ cm}$
verticalità per $H \leq 600 \text{ cm}$	$S = \pm 2.0 \text{ cm}$
verticalità per $H > 600 \text{ cm}$	$S = \pm H / 120$

Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

spessore:	$S = -0.5 \text{ cm o } + 1.0 \text{ cm}$
quota altimetrica estradosso:	$S = \pm 1.0 \text{ cm}$

Vani, cassette, inserterie:

posizionamento e dimensione vani e cassette:	$S = \pm 1.5 \text{ cm}$
posizionamenti inserti (piastre boccole):	$S = \pm 1.0 \text{ cm}$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

20.4.2 Casseforme

Per tali opere provvisorie l'Appaltatore comunicherà preventivamente alla D.LL. 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.

20.4.3 Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi 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 casseratura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

20.4.4 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.

20.4.5 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.

20.4.6 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.

20.4.7 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.

20.5 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 cassette (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.

20.6 Controlli in corso d'opera

La D.LL. 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 m2 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 m2 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 sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sassola) 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 dritta 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 ¼ 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 cassetta.

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.LL. 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...);
- 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.LL. 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...). 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 (è 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.

20.7 Controlli supplementari della resistenza a compressione

20.7.1 Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.LL. 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.

20.7.2 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.LL. 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.

20.8 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. 21 OPERE METALLICHE

21.1 Marcatura CE

Tutti coloro che realizzano strutture metalliche, oltre a possedere i requisiti previsti per i centri di trasformazione nell'ambito della carpenteria metallica (§11.3.4.10 del DM 14.01.2008), devono apporre la Marcatura CE delle opere strutturali realizzate mediante strutture in acciaio secondo UNI EN 1090-1 dei prodotti realizzati. Tale obbligo riguarda anche chi effettua operazioni di taglio e piega di lamiere e travi destinate al settore.

Il produttore di carpenterie metalliche che effettua unioni/collegamenti mediante giunzioni saldate, dovrà agire in conformità alla norma UNI EN ISO 3834, qualificando i procedimenti di saldatura e gli operatori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1090	<i>Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali"</i>
UNI EN ISO 3834	<i>Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici</i>

21.2 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 Direzione dei Lavori, 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 piè 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 decapeggio.

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 Direzione dei Lavori, 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 Direzione Lavori possa disporre, se lo riterrà opportuno, i preliminari esami e verifiche dei materiali medesimi ed il prelevamento dei campioni per l'effettuazione delle prove di qualità e resistenza. E' riservata all'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 all'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 l'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 all'Appaltante le date di inizio dei montaggi provvisori in officina affinché l'Appaltante stesso 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, mezzo a mezzo, 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.

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.

21.3 Opere metalliche in genere (tubazioni e carpenteria)

Tutte le opere in acciaio (circuito idraulico, carpenteria, ecc.) commissionate dovranno essere realizzate nelle forme e dimensioni indicate nei disegni approvati dall'Azienda o secondo le disposizioni della D.LL. 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"

21.4 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.

21.5 Operazioni preliminari di saldatura

Le prescrizioni a seguito indicate si intendono 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 introdotti;

- b) le testate da saldare dovranno essere perfettamente ripulite da vernici, grassi, bave, terra, ecc., con metodo approvato o preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori, 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°.
- e) 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;
- f) tutte le saldature dovranno essere eseguite con una temperatura ambiente non inferiore a +3 °C; qualora la temperatura sia inferiore a quella sopraddeata di dovrà provvedere, con le modalità concordate dalla D.L., al preriscaldamento delle superfici.
- g) 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 Direzione dei Lavori, 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.

E' tassativamente vietata l'applicazione di vernici o pitture su superfici umide, salvo che per eventuali prodotti speciali.

Per le eventuali sopravverniciature 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 'clorocauciù a tre mani (fondo, copertura e finitura: spessore totale film secco = 120 micron) delle tinte indicate dalla D.L.L. e comunque come quelle già utilizzate per gli altri impianti aziendali.

ART. N. 22 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

22.1 Generalità'-Tecnica operativa - Responsabilità'

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari, e l'impiego del personale. Di conseguenza sia l'Amministrazione, che il personale tutto di direzione e sorveglianza, resteranno esclusi da ogni responsabilità connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi.

22.2 Disposizioni antinfortunistiche

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D. Lgs. 81/08 del D.M. 2 settembre 1968.

22.3 Accorgimenti e protezioni

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da caduta di materiali. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate; tutti i vani di balconi, finestre, scale, ballatoi, ascensori, etc.; dopo la demolizione di infissi e parapetti, dovranno essere sbarrati.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate. In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà ad opportuno sbarramento.

Nella demolizione di murature è tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire, questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivo nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

Per l'attacco con taglio ossidrico od elettrico di parti rivestite con pitture al piombo, saranno adottate opportune cautele contro i pericoli di avvelenamento da vapori di piombo a norma dell'art. 8 della legge 19 luglio 1961, n. 706. In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta, sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie, in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasportatori in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polvere. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

22.4 Limiti di demolizione

Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

22.5 Diritti dell'Amministrazione

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Amministrazione.

Competerà però all'Appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto ed immagazzinamento nei depositi od accatastamento nelle aree che fisserà la Direzione, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto dei materiali di scarto.

ART. N. 23 STRATO DI FONDAZIONE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO

23.1 Descrizione

La fondazione è realizzata con misto granulare corretto granulometricamente, ovvero con misto granulare (miscela di varie pezzature di aggregato, reperibile in natura e di provenienza diversa), corretto con l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche al fine di migliorarne le proprietà fisico-meccaniche. La correzione può avvenire mediante materiale naturale o proveniente da frantumazione.

La frazione grossa di tali miscele (inerte con dimensioni superiori a 2 mm) potrà essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava o altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto idoneo, oppure da correggersi con adeguata attrezzatura, in impianto fisso di miscelazione.

Sarà possibile utilizzare anche materiale in frazione unica, purché rispondenti ai requisiti richiesti per la miscela di aggregati.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione Lavori.

23.2 Caratteristiche dei materiali da impiegare

Il rispetto dei requisiti di accettazione da parte degli aggregati per strati di fondazione non legati dovrà rispondere a quanto previsto dalla marcatura ed etichettatura CE dei prodotti secondo quanto previsto all'appendice ZA della norma UNI EN 12620 e verificato sulla base delle prescrizioni contenute nella suddetta norma.

In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

1. L'aggregato deve avere dimensioni tali da risultare completamente passante al setaccio da 63 mm; non deve essere costituito da granuli di forma appiattita, allungata o lenticolare.
2. Il rapporto tra il passante al setaccio 0,063 mm ed il passante al setaccio 0,50 mm deve essere inferiore a 2/3.
3. La granulometria deve essere compresa nel seguente fuso e deve avere andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Setacci ISO 565 (serie base + gruppo 2)	Passante in peso
Setaccio 63	100
Setaccio 40	88 - 100
Setaccio 20	62 - 90
Setaccio 8	35 - 69

Setaccio 4	23 - 53
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,5	8 - 24
Setaccio 0,063	2 - 10

4. La perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, secondo la norma UNI EN 1097-2 "Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione", non deve essere superiore al 30% (LA30).
5. L'equivalente in sabbia, secondo la norma UNI EN 933-8 "Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia", determinato sull'aggregato della miscela da utilizzare, deve essere compreso fra 30 e 65%. I limiti superiore e inferiore dell'equivalente in sabbia potranno essere variati dalla Direzione Lavori in funzione della provenienza e delle caratteristiche del materiale utilizzato. In particolare, per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 40%, se ritenuti idonei, la Direzione Lavori richiederà, in ogni caso, la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6).
6. I suddetti controlli dovranno essere ripetuti sul materiale prelevato dopo costipamento in situ.
7. L'indice di portanza californiano CBR, secondo la normativa UNI EN 13286-47 "Miscele non legate e legate con leganti idraulici: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento", determinato dopo aver sottoposto il campione a quattro giorni di imbibizione in acqua, deve risultare non inferiore al 30%. L'indice C.B.R., inoltre, non dovrà scendere al di sotto del valore anzidetto per variazioni dell'umidità ottima di costipamento di $\pm 2\%$.
8. Qualora ritenuto necessario dalla Direzione Lavori, l'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori di 2 mm), deve avere una sensibilità al gelo, determinata secondo la Norma UNI EN 1367-1 "Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo", non superiore al 20%.
9. L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) deve avere un Limite Liquido, ai sensi della Norma UNI CEN ISO/TS 17892-12 "Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg", non superiore al 25%; il Limite Plastico deve essere non determinabile (e così l'Indice di Plasticità).

Il modulo di deformazione M_d dello strato deve essere quello inserito nel progetto della pavimentazione e viene determinato impiegando la metodologia indicata nella Norma Svizzera SNV 670 317a.

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 precedenti commi 1 - 5, (eventualmente 7) e 8, salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 30%.

23.3 Studio della miscela in laboratorio

Al fine di determinare la migliore formulazione dell'impasto per la realizzazione dello strato di fondazione, l'Appaltatore dovrà preliminarmente eseguire uno studio di fattibilità e di ottimizzazione, mediante il quale definire i componenti della miscela, le relative caratteristiche fisico-meccaniche e i dosaggi delle pezzature, necessari per la produzione di un misto stabilizzato in grado di meglio soddisfare ai requisiti di accettazione previsti dal presente Capitolato.

Gli esiti e le conclusioni dell'indagine preliminare (mix-design) dovranno essere opportunamente documentati con tutti i certificati relativi alle prove di laboratorio effettuate, sia sui materiali componenti che sullo stabilizzato da utilizzare in fase di stesa. Dovrà essere inoltre contestualmente trasmessa alla Direzione Lavori una relazione circostanziata che illustri, in modo chiaro ed inequivocabile:

- a) tipologia e caratteristiche dei materiali che saranno utilizzati per la realizzazione dello strato di fondazione;
- b) luogo, modalità e tempi del loro approvvigionamento;
- c) luogo, modalità e tempi del loro impiego, trattamento e messa in opera;
- d) provvedimenti da porre in atto per garantire il mantenimento nel tempo dei loro requisiti fisici e meccanici, previsti nello studio preliminare e richiesti dal Capitolato;
- e) provvedimenti previsti in caso di variazione delle condizioni di cui ai predetti punti a-b-c.

Lo studio di fattibilità e ottimizzazione sui singoli componenti del misto granulometricamente stabilizzato, nonché sul prodotto finale, dovrà concernere la scelta degli aggregati lapidei nelle varie pezzature; dovranno essere indicate la natura e la provenienza dell'inerte, nonché, per ciascuna frazione e per lo stabilizzato che si intende impiegare, la curva granulometrica (UNI EN 933-1 "Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per stacciatura"), la massa volumica apparen-

te dei granuli (UNI EN 1097-6 "Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua") e tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche indicate dal Capitolato fra i requisiti di accettazione (§.2).

23.4 Modalità esecutive

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20cm e non inferiore a 10 cm., e dovrà presentarsi, dopo costipato, 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 è 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 piano di posa dovrà avere la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti.

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 dovrà essere oggetto di preventiva approvazione da parte della Direzione Lavori.

Il costipamento dello strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova di costipamento, eseguita secondo la Norma UNI EN 13286-2 "Miscele non legate e legate con leganti idraulici: Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor" con il procedimento AASHTO modificato.

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = \frac{d_i * P_c * (100 - x)}{100 * P_c - x * d_i}$$

in cui:

- dr = densità della miscela priva degli elementi di dimensione superiore a 25 mm;
- df = densità della miscela "tal quale" (comprensiva, cioè, dell'inerte con dimensioni superiori a 25 mm);
- Pc = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;
- x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 25 mm, compresa tra il 25 e il 40%. In tal caso, nella stessa formula, al termine x dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso del trattenuto al crivello UNI 25 mm).

23.5 Controllo dei requisiti di accettazione

Il rispetto dei requisiti di accettazione sarà accertato dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando in cantiere il materiale già miscelato, sia all'atto della stesa che dopo il costipamento.

Nel cantiere di stesa dovranno essere effettuati i seguenti controlli:

- a) verifica dell'idoneità delle attrezzature di stesa e rullatura;
- b) verifica della composizione e delle caratteristiche intrinseche della miscela di aggregati, secondo i requisiti di cui al § 2;
- c) verifica delle caratteristiche fisico-meccaniche del materiale costipato e, in particolare, di:
 - c.1) peso specifico in situ, secondo la Norma CNR B.U. n° 22 del 3 Febbraio 1972, in relazione alla densità massima determinata con procedura AASHTO Modificato e secondo le indicazioni di cui al § 4;
 - c.2) modulo di deformazione Md determinato con prova di carico su piastra al primo ciclo di carico, nell'intervallo di pressione compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm², secondo la Norma Svizzera SNV 670 317a; esso dovrà risultare non inferiore a 80 Mpa;
 - c.3) regolarità dello strato: la superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.
- d) verifica dello spessore dello strato finito: saranno previste tolleranze, in più o in meno, fino al 5% dello spessore totale, a condizione che il massimo scostamento si presenti solo saltuariamente.

ART. N. 24 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO

24.1 Conglomerato bituminoso per strati di collegamento e di usura tradizionali

24.1.1 Descrizione

Il conglomerato utilizzato per la realizzazione degli strati superficiali (binder ed usura) è costituito da una miscela di aggregati, esclusivamente di frantumazione, e additivo (in accordo a quanto previsto nella Norma UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico"). Tale miscela verrà impastata a caldo con bitume semisolido per uso stradale (con definizione e requisiti di cui alla Norma UNI EN 12591 "Specifiche per i bitumi per usi stradali"), previo preriscaldamento degli aggregati, sarà stesa in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipata con rulli gommati e metallici lisci.

24.1.2 Caratteristiche dei materiali da impiegare

- Materiali inerti.

Il campionamento degli aggregati destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione dovrà essere eseguito secondo la Norma UNI EN 932-1, la riduzione dei campioni in laboratorio dovrà essere eseguita in accordo alla Norma UNI EN 932-2.

Il rispetto dei requisiti di accettazione da parte degli inerti impiegati nel conglomerato bituminoso per strati di collegamento ed usura dovrà rispondere a quanto previsto dalla marcatura ed etichettatura CE dei prodotti secondo quanto previsto all'appendice ZA della norma UNI EN 13043 e verificato sulla base delle prescrizioni contenute nella suddetta norma.

In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente

L'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori di 2 mm) dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. Potrà, inoltre, essere costituito da elementi lapidei di provenienza o natura petrografica diversificata, purché le prove di caratterizzazione ed accettazione, eseguite sulle frazioni di aggregato che si intende impiegare, attestino il rispetto dei seguenti requisiti:

per strati di collegamento (binder):

- il 100% del materiale deve provenire da frantumazione;
- la perdita in peso alla prova Los Angeles, secondo la Norma UNI EN 1097-2 "Metodi di prova per la determinazione della resistenza alla frammentazione", deve essere inferiore al 25% (LA25);
- se richiesto dalla Direzione Lavori, la perdita di resistenza dopo gelo e disgelo, determinata secondo la Norma UNI EN 1367-1, non dovrà essere superiore a 1 (F1);
- contenuto di rocce tenere, alterate o scistose, e di rocce degradabili, ai sensi della Norma UNI EN 933-2, inferiore all'1%;
- l'indice di forma, secondo la Norma UNI EN 933-4, deve essere inferiore a 20 (categoria SI20);
- l'indice di appiattimento, secondo la UNI EN 933-3:2012, deve essere inferiore al 17 (categoria FI20).

Potrà essere usato conglomerato bituminoso proveniente dalla frantumazione o fresatura a freddo (fresato), previa sua riduzione a pezzature compatibili con la lavorazione in essere.

La percentuale in peso di materiale fresato riferite al totale della miscela di inerti non potrà superare il 15% e sarà dipendente dalle caratteristiche dell'impianto e dalla capacità dell'Impresa di gestire il processo.

La percentuale di conglomerato fresato da impiegare e le caratteristiche dell'impianto di produzione andranno obbligatoriamente dichiarati nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori per definire i parametri di riferimento.

per strati di usura:

- il 100% del materiale deve provenire da frantumazione;
- la perdita in peso alla prova Los Angeles, UNI EN 1097-2 "Metodi di prova per la determinazione della resistenza alla frammentazione", deve essere inferiore al 20% (LA20);
- se richiesto dalla Direzione Lavori, la perdita di resistenza dopo gelo e disgelo, determinata secondo la Norma UNI EN 1367-1, non dovrà essere superiore a 1 (F1);
- contenuto di rocce tenere, alterate o scistose, e di rocce degradabili, ai sensi della Norma UNI EN 933-2, inferiore all'1%;
- l'indice di forma, secondo la Norma UNI EN 933-3:2012, deve essere inferiore a 15 (SI15);
- l'indice di appiattimento, secondo la Norma UNI EN 933-3:2012, deve essere inferiore a 12% (FI15);
- il coefficiente di levigabilità accelerata (CLA) delle graniglie, secondo la Norma UNI EN 1097-8, deve essere non inferiore a 0,42 (PSV42).

La miscela finale degli aggregati, almeno per il 30% del totale, dovrà contenere nella frazione più grossa, inerti di natura basaltica, porfirica o, in generale, di natura vulcanico effusiva. Non è ammessa l'aggiunta di conglomerato fresato indipendentemente dalla qualità dei materiali rimossi.

L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) deve essere costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione. Dovrà inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

la prova Los Angeles, secondo Norma UNI EN 1097-2, eseguita sul granulato da cui provengono le sabbie naturali utilizzate nella miscela, deve dare una perdita in peso non superiore al 25%(LA25).

L'equivalente in sabbia, determinato secondo la Norma UNI EN 933-8:2012, dovrà essere non inferiore al 60% per lo strato di collegamento ed all'80% per lo strato di usura;

Gli additivi (filler), provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree ovvero costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- essere completamente passanti al setaccio 2 mm della serie UNI EN 13043 ;
- avere una percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,125 mm della serie UNI EN 13043 non inferiore a 90.
- avere una percentuale di passante, in peso, al setaccio 0,063 mm della serie UNI EN 13043 non inferiore a 85.
- essere costituiti da materiale non plastico (Limite Plastico e Indice di Plasticità non determinabili).

• Legante

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle Norme UNI EN 12591 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali", per i bitumi semisolidi B 50-70 o 70-100. Per la valutazione delle caratteristiche di accettazione si farà riferimento alle normative UNI EN già previste per la verifica del legante utilizzato nello strato bituminoso di base.

• Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi per strati di collegamento e di usura potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività). Esse dovranno avere i requisiti già previsti in caso di impiego nei conglomerati bituminosi per strato di base (di cui al § 1.2 "miscela").

• Miscela

In accordo a quanto fissato dalla Direttiva 89/106/CEE ed applicabile ai conglomerati bituminosi, si dovrà garantire la produzione di tutte le miscele nel rispetto delle caratteristiche essenziali ed in conformità a quanto espresso nell'appendice ZA delle Norme UNI EN 13108-1. In ogni caso il conglomerato dovrà essere conforme anche ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente.

d.1) Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento (binder) dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Setacci ISO 565 (serie base + gruppo 2)	Passante in peso
Setaccio 25	100
Setaccio 20	88 - 100
Setaccio 16	75 - 92
Setaccio 12.5	61 - 83
Setaccio 8	48 - 71
Setaccio 4	32 - 56
Setaccio 2	20 - 45
Setaccio 1	14 - 35
Setaccio 0, 5	9 - 27
Setaccio 0, 25	6 - 19
Setaccio 0, 063	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,4% ed il 5,1% in peso, sul peso degli aggregati.

Per strati di collegamento destinati all'apertura temporanea al traffico come strati di rotolamento si dovranno prevedere curve prossime al limite superiore del fuso allo scopo di ottenere la maggior chiusura del conglomerato in termini di addensamento.

Per rappezzi e risagome localizzate si utilizzeranno curve granulometriche rientranti nel seguente fuso di riferimento.

Setacci ISO 565 (serie base + gruppo 2)	Passante in peso
Setaccio 20	100
Setaccio 16	80 - 100
Setaccio 12.5	70 - 100
Setaccio 8	54 - 80
Setaccio 4	38 - 62
Setaccio 2	25 - 45
Setaccio 1	16 - 36
Setaccio 0, 5	9 - 27
Setaccio 0, 25	6 - 19
Setaccio 0, 063	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% in peso, sul peso degli aggregati, e dovrà comunque identificarsi, con le tolleranze previste, con quello risultante dallo studio di formulazione della miscela.

A seconda del metodo di studio utilizzato il conglomerato dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

METODO MARSHALL (Norma UNI EN 12697-30)	
Condizioni di prova	Valore richiesto
Costipamento	75 colpi per faccia
Parametri	
Stabilità (UNI EN 12697-34)	10 ÷ 16 kN
Rigidezza	3 ÷ 5 kN/mm
Vuoti residui (UNI EN 12697-8)	3 ÷ 6

METODO VOLUMETRICO (Norma UNI EN 12697-31)	
Condizioni di prova	Valore richiesto
Angolo di rotazione	1.25° ± 0.02
Velocità di rotazione	30 rotazioni/min
Pressione verticale	600 Kpa
Diametro del provino	150 mm
Parametri	
Vuoti a 10 rotazioni	12 ÷ 15
Vuoti a 100 rotazioni	3 ÷ 6
Vuoti a 180 rotazioni	> 2

La densità a 100 rotazioni costituisce la densità giratoria di progetto DG e dovrà essere utilizzata per il calcolo dell'addensamento della pavimentazione in opera.

Sulla miscela definita con la pressa giratoria con provini confezionati alla densità giratoria di progetto DG dovrà essere determinato il modulo di rigidezza a 20° C (UNI EN 12697-26:2012, All. C) il quale andrà a costituire il riferimento per i controlli nel corso della messa in opera.

d.2) Strato di usura:

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Setacci ISO 565 (serie base + gruppo 2)	Passante in peso
Setaccio 12.5	100
Setaccio 8	74 - 100
Setaccio 4	43 - 68
Setaccio 2	25 - 45
Setaccio 1	19 - 33
Setaccio 0, 5	14 - 25
Setaccio 0, 25	10 - 19
Setaccio 0, 063	5 - 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5,2% e il 5,8% in peso, sul peso degli aggregati, e dovrà comunque identificarsi con quello risultante dallo studio di formulazione della miscela.

A seconda del metodo di studio utilizzato il conglomerato dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

METODO MARSHALL (Norma UNI EN 12697-30)	
Condizioni di prova	Valore richiesto
Costipamento	75 colpi per faccia
Parametri	
Stabilità (UNI EN 12697-34)	12 ÷ 16 kN
Rigidezza	3 ÷ 5 kN/mm
Vuoti residui (UNI EN 12697-8)	3 ÷ 6
Resistenza a trazione indiretta a 25° C (UNI EN 12697-23)	> 0,6*10 ⁻³ GPa

METODO VOLUMETRICO (Norma UNI EN 12697-31)	
Condizioni di prova	Valore richiesto
Angolo di rotazione	1.25° ± 0.02
Velocità di rotazione	30 rotazioni/min
Pressione verticale	600 Kpa
Diametro del provino	150 mm
Parametri	
Vuoti a 10 rotazioni	12 ÷ 15
Vuoti a 130 rotazioni	3 ÷ 6
Vuoti a 220 rotazioni	> 2

La densità a 130 rotazioni costituisce la densità giratoria di progetto DG e dovrà essere utilizzata per il calcolo dell'addensamento della pavimentazione in opera.

Sulla miscela definita con la pressa giratoria con provini confezionati alla densità giratoria di progetto DG dovrà essere determinato il modulo di rigidezza a 20° C (UNI EN 12697-26:2012, All. C) il quale andrà a costituire il riferimento per i controlli nel corso della messa in opera.

24.1.3 Studio della miscela in laboratorio

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

24.1.4 Formazione e confezione della miscela

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

24.1.5 Posa in opera della miscela

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo le seguenti modifiche:

- le miscele saranno stese dopo un'accurata pulizia della superficie di appoggio mediante motoscopa (ed eventuale lavaggio) e la successiva distribuzione di un velo uniforme di ancoraggio di emulsione bituminosa.

sa acida al 55%, scelta in funzione delle condizioni atmosferiche ed in ragione di 500 gr/m². La stesa della miscela non potrà avvenire prima della completa rottura dell'emulsione bituminosa;

- la stesa sarà sempre effettuata in singolo strato; pertanto, l'applicazione di una mano di ancoraggio in emulsione bituminosa dovrà essere prevista sia prima della stesa del binder, come anche prima della stesa dello strato di usura;

La superficie dello strato di usura, a seguito di costipamento, dovrà presentarsi priva di irregolarità, ondulazioni e segregazione degli elementi di dimensioni diversificate.

24.1.6 Controllo dei requisiti di accettazione dei materiali

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

24.1.7 Controllo dei requisiti ed accettazione delle lavorazioni

Al termine della compattazione lo strato di collegamento, dovrà avere una densità, uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 97% di quella Marshall o della densità giratoria di progetto DG dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa, inoltre dovrà essere verificato il contenuto di vuoti residui in opera (secondo Norma UNI EN 12697-8), che dovrà risultare compreso fra 4 e 7%. La valutazione del peso di volume sarà eseguita secondo la Norma UNI EN 12697-6, su carote di 10 cm di diametro, prelevate in numero significativo per la caratterizzazione dei materiali messi in opera. Il valore risulterà dalla media di due prove. Particolare cura dovrà essere nel riempimento delle cavità rimaste negli strati superficiali dopo il prelievo delle carote.

Per lo strato di usura dovranno, inoltre, essere verificate le seguenti prescrizioni:

1. dovrà avere una densità, uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 97% di quella Marshall o della densità giratoria di progetto DG dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa
2. Il contenuto di vuoti residui, in opera (secondo Norma UNI EN 12697-8), deve essere compreso fra 3 e 7%.
3. Il conglomerato bituminoso deve avere una tessitura superficiale tale da non risultare scivoloso. Le caratteristiche di antisdruciolevezza valutate mediante Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) rilevato mediante apparecchio S.C.R.I.M. (Sideway force Coefficient Routine Investigation Machine), secondo Norma CNR B.U. n° 147 del 14 Dicembre 1992, sarà considerato: buono, per valori non inferiori a 0,55; soddisfacente, per valori compresi tra 0,40 e 0,55, in questo caso il conglomerato verrà penalizzato; insufficiente e quindi non accettabile per valori inferiori a 0,40.
4. La macrotessitura superficiale dello strato, rilevata mediante strumento laser rispondente alla Norma ISO 13473 ed espresso come valore MPD (Mean Profile Depth), ovvero espressa in termini di altezza di sabbia (HS), ai sensi della Norma UNI EN 13036-1, dovrà essere maggiore di 0,4 mm.
5. Il conglomerato bituminoso, in opera, deve avere una superficie regolare. L'International Roughness Index (IRI) misurato su tratti più lunghi della stessa strada dovrà risultare: $IRI_{medio/km} \leq 1,2$ mm/m (deviazione standard non superiore a 0,4 mm/m).

Le misure di CAT, MPD (HS) e IRI dovranno essere, di norma, effettuate non prima del 60° giorno di apertura della strada al traffico né dopo il 180° giorno. I rilievi potranno essere effettuati (fatta eccezione per l'IRI) su qualsiasi tratto stradale; nei tratti esclusi dalle misure, la Direzione Lavori potrà disporre la realizzazione di quei rilievi che riterrà necessari in relazione allo stato della pavimentazione e alle carenze funzionali individuabili visivamente.

Come richiesto al § 2.4, la superficie degli strati di collegamento e di usura in conglomerato bituminoso, a seguito di costipamento, dovrà presentarsi priva di irregolarità, ondulazioni e segregazione degli elementi di diverse dimensioni.

La regolarità superficiale sarà anche verificata con un'asta rettilinea lunga 4 m. che, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti occasionali e contenuti nel limite di 4 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Non saranno consentiti scostamenti per lo spessore dello strato finito: saranno previste tolleranze, in più o in meno, fino al 10% dello spessore totale, a condizione che il massimo scostamento si presenti solo saltuariamente.

ART. N. 25 SMALTIMENTO RIFIUTI DA DEMOLIZIONI E SCAVI

E' 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 DPR 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 dell'Amministrazione Appaltante.

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. 26 ISPEZIONE TELEVISIVA

Nei tratti indicati dalla Direzione Lavori, o nei casi previsti negli articoli di Prezzi unitari di elenco offerti dall'Appaltatore, le condotte, sia quelle che non hanno bisogno di pulizia, sia quelle pulite come descritto nel relativo articolo, dovranno essere ispezionate con apposite apparecchiature televisive.

Dovrà essere fornita la documentazione costituita da rapporti, fotografie e videotape di tutte le ispezioni eseguite.

L'ispezione dovrà documentare sia lo stato di pulizia all'interno delle condotte, sia tutte le anomalie riscontrabili quali: rotture, perdite dai giunti, anelli di giunzione staccati, salti di fondo, immissioni laterali, presenza di radici, ecc.

I videotapes e le fotografie dirette dovranno essere effettuati con attenzione alle seguenti specifiche:

- in collettori normali occorre scattare una fotografia diretta a distanza non superiore a 10 m dalla precedente; in cunicoli di mattoni a distanza non superiore a 5 m. Dove esistano difetti, l'intervallo dovrà essere di 2 m.
- fotografie dirette devono essere prese per:
 - difetti puntuali come connessioni o giunti difettosi, sposizionamenti di elevata entità, fessurazioni, fratture, mattoni mancanti o non ben posizionati, deformazioni, collassi strutturali, cedimenti di fondo, mancanza di malta, tubazioni rotte;
 - difetti continui: a partire dall'inizio del difetto ogni 5 m. La sequenza delle foto dovrà essere convenientemente inferiore a 5 m nel caso di ulteriori difetti incontrati;
- la macchina fotografica ed il sistema di illuminazione devono essere in grado di fornire un risultato chiaro, a fuoco ed accurato delle condizioni interne della condotta;
- la regolazione fuoco-diaframma dovrà garantire una profondità di campo dai punti più prossimi ad infinito. L'illuminazione dovrà consentire le operazioni in tutte le condotte fornendo una profondità di campo adeguata alle dimensioni della fognatura indagata;
- il videotape dovrà garantire un'ottima qualità di immagine con profondità di campo da 15 cm a infinito. L'illuminazione dovrà essere uniforme attorno alle condotte senza perdite di contrasto o ombre. La telecamera di ripresa dovrà procedere a velocità non superiore a 0.20 m/s;
- le fotografie e i videotapes saranno forniti a colori;
- le fotografie dovranno chiaramente riportare sul retro la posizione di scatto (almeno il numero del pozzetto iniziale e finale del tratto considerato), la direzione lungo la quale avviene l'ispezione, le caratteristiche geometriche del tratto, la data;
- tutte le fotografie relative ad un collettore saranno archiviate in apposito contenitore in sequenza da valle verso monte. La presenza di ogni pozzetto sarà specificata dall'inserzione di un cartellino di divisione;
- le fotografie così archiviate dovranno essere accompagnate dai relativi videotapes.

A lavoro concluso dovrà essere fornita, a corredo, la seguente documentazione in numero di 3 copie:

- raccolta di videocassette;
- relazione fotografica;
- relazione analitica e raccolta fogli di lavoro;
- planimetria schematica nella quale verranno individuati:
 - caratteristiche delle condotte (dimensioni, materiale);
 - posizione e dimensioni delle camerette d'ispezione;
 - posizione e dimensioni degli allacciamenti;
 - punti singolari (tratti in contropendenza, tratti dissestati, ecc.)

Le modalità di presentazione della documentazione a corredo sarà codificata dalla D.LL.

ART. N. 27 MISURATORI TRASMETTITORI DI PORTATA AD INDUZIONE MAGNETICA

27.1 Caratteristiche di installazione

Il misuratore verrà installato su tubazione in acciaio o ghisa e dovrà misurare la portata d'acqua potabile.

27.2 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. 28 CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SERVIZIO E COLLAUDO TECNICO B.O.B.

28.1 Oneri generali

La "Bonifica da Ordigni Bellici", ove prevista, è da intendersi tassativamente propedeutica a qualsiasi altra attività lavorativa e deve essere eseguita secondo le prescrizioni del progetto e le eventuali prescrizioni della Direzione Genio Militare territorialmente competente.

L'Appaltatore ha l'onere di:

- a) Predisposizione del progetto di bonifica bellica;
- b) Fornire tutto il supporto necessario per l'istruzione della pratica di autorizzazione presso il 5° Reparto Infrastrutture –Ufficio BCM di Padova nonché la redazione della Dichiarazione di Garanzia e il supporto al personale dell'ufficio BCM in fase di sopralluogo di verifica in cantiere;
- c) Redazione del Piano Operativo di Sicurezza;
- d) Repertazione degli eventuali ordigni rinvenuti e consegna alle competenti Autorità;
- e) Redazione della Dichiarazione di Garanzia al termine dei lavori;
- f) Richiesta e svolgimento del sopralluogo di collaudo da parte delle A.M. competenti con supporto al personale incaricato;
- g) Ottenimento di formale Verbale di Constatazione finale, a cura dell'organo tecnico competente, atto finale necessario per rendere pienamente efficace la messa in sicurezza convenzionale eseguita in sito.

Il mancato ottenimento del Verbale di Constatazione finale comporterà la relativa nullità dell'atto finale emanato dall'impresa BCM, ritenendosi di diritto l'impresa BCM inadempiente, consentendo alla committente di attivare la procedura di risarcimento del danno per l'inadempimento o per il ritardo delle prestazioni, ai sensi dell'Art. 1223 del Codice Civile (Risarcimento del danno).

In dettaglio dovranno essere integralmente eseguite le prescrizioni tecniche descritte in modo analitico nel C.S.A. – Parte Seconda – Norme Tecniche ed ogni ulteriore attività prescritta dalle A.M. competenti per territorio. La ditta è obbligata a fornire per tutta la durata dell'appalto le maestranze necessarie per l'esecuzione dei lavori di bonifica ordinati. Il servizio di bonifica deve essere eseguito con tutte le particolari precauzioni intese ad evitare danni alle persone ed alle cose, osservando a tale scopo le vigenti disposizioni, le norme tecniche di esecuzione e le prescrizioni contenute nel Piano Operativo di Sicurezza di cui all'art. 3 dell'allegato XV del D.Lgs81/08, che dovrà essere predisposto dalla ditta aggiudicataria prima della esecuzione del servizio. Essa dovrà altresì garantire l'assistenza continua ai lavori da parte di un responsabile, dotato della necessaria competenza tecnica, il cui costo deve intendersi incluso nell'offerta economica. Le attrezzature utilizzate per l'esecuzione dei lavori dovranno essere tecnicamente adeguate alle opere da eseguire e corrispondere ai requisiti della normativa in materia di antinfortunistica.

La ditta si obbliga a provvedere, a propria cura e spese sotto la propria responsabilità, a tutte le opere occorrenti per garantire la più completa sicurezza dei lavori e dei luoghi durante l'esecuzione delle opere per l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi estranei e per evitare danni materiali di qualsiasi natura. La ditta rimane in ogni caso il solo responsabile dei danni di qualunque natura ascrivibili in qualsiasi modo al suo comportamento. Attorno alle zone da bonificare dovranno essere adeguatamente collocati appositi cartelli indicatori di pericolo ed eventuali sbarramenti; all'occorrenza, la ditta dovrà richiedere, alle competenti Autorità, l'emanazione di speciali provvedimenti per disciplinare il transito nelle zone da bonificare e nelle loro adiacenze. Tali provvedimenti saranno applicati scrupolosamente e diligentemente, in modo da consentire e garantire l'esecuzione in forma razionale del servizio.

La documentazione da sottoporre alla Direzione Generale Militare dovrà comprendere:

- la planimetria delle zone da bonificare;
- la data di inizio e la data di fine lavori prevista;
- l'elenco del personale tecnico specializzato BCM (dirigenti tecnici, assistenti tecnici, rastrellatori, operai qualificati);
- una copia dei brevetti, non scaduti, rilasciati dall'Amministrazione Militare, attestanti l'idoneità di tutto il
- personale specializzato in riferimento alla qualifica per la quale dovrà essere impiegato;
- l'elenco del personale ausiliario.
- Almeno due giorni lavorativi prima dell'inizio delle attività, l'Appaltatore dovrà comunicare all'Amministrazione Militare:
- l'effettiva data di inizio lavori e la loro durata;
- l'elenco nominativo del personale che sarà effettivamente impiegato; tale elenco dovrà fare riferimento al documento di qualifica (brevetti).
- l'elenco del materiale e delle attrezzature di cui è previsto l'utilizzo.

L'Impresa Specializzata BCM dovrà:

- notificare l'inizio dei lavori con congruo anticipo;
- comunicare i vari stati di avanzamento dei lavori relativi all'attività di ricerca onde consentirne tempestivi controlli di competenza;
- trasmettere, prima dell'inizio dei lavori, l'elenco di tutto il personale brevettato e non, che sarà impiegato nei lavori stessi indicando le generalità ed il domicilio di ciascuno e, per gli specializzati BCM, il numero e data di scadenza dei relativi brevetti, nonché copia fotostatica del brevetto stesso;
- segnalare tempestivamente assunzioni, licenziamenti, trasferimenti e ogni altra variazione riferita al personale;
- comunicare sollecitamente il rinvenimento di tutti gli ordigni esplosivi, di qualsiasi genere e natura (anche alla stazione dei Carabinieri competente territorialmente);
- curare la tenuta del diario dei lavori;
- curare la tenuta dei registri del personale, degli attrezzi e degli ordigni;
- specificare sul diario dei lavori il tipo di apparato rilevatore usato e le modalità di impiego usate;
- mettere, a sue spese, a disposizione degli Organi preposti al controllo, autovettura con relativo autista per sopralluoghi al cantiere, limitatamente alla durata del lavoro e con esclusivo riguardo allo specifico lavoro, ogni volta che se ne ravvisi la necessità. Successivamente alla conclusione dello specifico lavoro l'Impresa Specializzata si obbliga altresì a fornire autovettura e conducente per le operazioni successive a carico del personale dell'Ufficio BCM finalizzate al rilascio del verbale di constatazione.

Durante il corso dei lavori, ed alla fine degli stessi, l'Appaltatore dovrà comunicare/consegnare all'Amministrazione Militare:

- a) Il nominativo del dirigente tecnico BCM designato dall'impresa esecutrice, dovrà presenziare alla consegna dei lavori ed al rilascio delle prescrizioni da parte dell'Amministrazione Militare e dovrà controllare la regolarità dell'esecuzione.
- b) Il coordinamento continuativo delle attività dovrà essere affidato ad un assistente tecnico BCM che dovrà essere presente nell'area di lavoro durante l'intero orario lavorativo di ciascuna giornata e che avrà la responsabilità della custodia e della regolare compilazione dei documenti di cantiere.
- c) L'Appaltatore, nella esecuzione dei lavori, dovrà attenersi alle disposizioni e precauzioni da osservare per assicurare la continuità e la sicurezza del pubblico transito.
- d) Giornalmente all'inizio dell'attività lavorativa, l'Appaltatore consegnerà al DEC l'elenco nominativo, con qualifica, del personale effettivamente presente ed operante in cantiere.

- e) Per una certa e completa identificazione degli operai che saranno impiegati nei lavori, il DEC potrà richiedere il certificato penale e quello di buona condotta e l'esibizione della carta di identità personale degli addetti ai lavori.
- f) Le zone da bonificare dovranno essere opportunamente recintate e segnalate; sarà cura dell'Appaltatore richiedere l'intervento delle autorità preposte per i provvedimenti da adottare per la disciplina del transito nelle zone interessate dai lavori di bonifica.
- g) Tutti i residui bellici, di qualsiasi natura, rinvenuti appartengono e dovranno essere consegnati alla Amministrazione Militare.
- h) Nel caso di lavori da eseguire su fondale marino, lacustre, alveo di fiume o comunque in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà adeguare le attrezzature di ricerca e di servizio alla particolare tipologia dei luoghi;
- i) Tutto il materiale proveniente dal taglio della vegetazione ed il materiale di risulta proveniente da scavi, trovanti, etc., dovrà essere trasportato a rifiuto in una discarica autorizzata che se non già prevista in progetto, dovrà essere indicata dall'Appaltatore, che dovrà anche ottenerne la disponibilità, e approvata dalla DEC;
- j) In terreni soggetti a vincolo archeologico, qualora sia necessario effettuare indagini archeologiche preventive mediante scavi mirati, allo scopo di accertarsi che nel sottosuolo non ci siano strutture o manufatti archeologici, si dovrà operare secondo le modalità tipiche della bonifica bellica, procedendo allo scavo a strati successivi, da effettuarsi con mezzi meccanici muniti di benna liscia, successivo vaglio del materiale escavato e garanzia del fondo scavo, secondo le indicazioni fornite dal rappresentante della Soprintendenza e sotto la sua supervisione. In merito si evidenzia che l'attività di verifica in cantiere da parte del rappresentante della Soprintendenza, finalizzata al riconoscimento di eventuali reperti archeologici rinvenuti, potrà essere esclusivamente a seguito della sospensione delle attività di bonifica bellica in corso di esecuzione.

Il collaudo verrà eseguito secondo le modalità previste al punto 5 delle Condizioni Amministrative inserite nel Capitolato del Ministero Difesa-Esercito, edizione 1984, per la bonifica da ordigni esplosivi residui bellici. Resta inteso che al collaudo tecnico procederà l'Autorità Militare, dietro richiesta di Viacqua S.p.A. entro un anno dalla data di ultimazione accertata con relativo verbale, d'intesa con il Collaudatore incaricato da Viacqua S.p.A., al quale spetterà di emettere il certificato di collaudo amministrativo, dopo la scadenza del termine di garanzia dell'appalto, sulla scorta delle risultanze del collaudo tecnico, esperito dalla predetta Autorità Militare, di cui all'apposito verbale richiamato al punto 5 del Capitolato sopracitato, che dovrà restare acquisito agli atti di collaudo.

28.2 prescrizioni tecniche per l'esecuzione del servizio di bonifica.

Durante l'esecuzione dei lavori il 5° Reparto Infrastrutture – Ufficio BCM di Padova, ha la più ampia facoltà di vigilanza e controllo.

A tal fine, i soggetti incaricati potranno, tra l'altro, assistere ai lavori, effettuare controlli, richiedere l'effettuazione di prove, il tutto a carico della Ditta BCM

La vigilanza comunque effettuata dall'Ufficio BCM di Padova non esclude o riduce la responsabilità della Ditta specializzata BCM per la regolare esecuzione dei lavori di bonifica e quella per danni, diretti o indiretti, comunque causati.

Alla fine dei lavori di bonifica l'Impresa specializzata BCM dovrà rilasciare in duplice copia in bollo dichiarazione di garanzia e responsabilità allegando le planimetrie da cui risultino evidenziate e quantificate le aree bonificate, mediante colorazioni diverse secondo gli articoli di bonifica applicati all'esecuzione dei lavori. Tale dichiarazione dovrà pervenire entro e non oltre 20 giorni dalla data di compimento dei lavori cui afferisce e dovrà accompagnare la richiesta di verbale di constatazione.

Le aree soggette a bonifica non possono essere utilizzate finché la DGM abbia provveduto ad effettuare i necessari accertamenti per il rilascio del verbale di constatazione. L'Impresa BCM, qualora ne fosse provata la negligenza nell'esecuzione della bonifica, sarà tenuta a rifare la bonifica a proprie spese.

La ditta è obbligata a fornire per tutta la durata dell'appalto le maestranze necessarie per l'esecuzione dei lavori di bonifica ordinati. Il servizio di bonifica deve essere eseguito con tutte le particolari precauzioni intese ad evitare danni alle persone ed alle cose, osservando a tale scopo le vigenti disposizioni, le norme tecniche di esecuzione e le prescrizioni contenute nel Piano Operativo di Sicurezza di cui all'art. 3 dell'allegato XV del D. Lgs. 81/2008, che dovrà essere predisposto dalla ditta aggiudicataria prima della esecuzione del servizio. Essa dovrà altresì garantire l'assistenza continua ai lavori da parte di un responsabile, dotato della necessaria competenza tecnica, il cui costo deve intendersi incluso nell'offerta economica. Le attrezzature utilizzate per l'esecuzione dei lavori dovranno essere tecnicamente adeguate alle opere da eseguire e corrispondere ai requisiti della normativa in materia di antinfortunistica.

La ditta si obbliga a provvedere, a propria cura e spese sotto la propria responsabilità, a tutte le opere occorrenti per garantire la più completa sicurezza dei lavori e dei luoghi durante l'esecuzione delle opere per l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi estranei e per evitare danni materiali di qualsiasi natura. La ditta rimane in ogni caso il solo responsabile dei danni di qualunque natura ascrivibili in qualsiasi modo al suo comportamento. Attorno alle zone da bonificare dovranno essere adeguatamente collocati appositi cartelli indicatori di pericolo ed eventuali sbarramenti; all'occorrenza, la ditta dovrà richiedere, alle competenti Autorità, l'emanazione di speciali provvedimenti per disciplinare il transito nelle zone da bonificare e nelle loro adiacenze.

Tali provvedimenti saranno applicati scrupolosamente e diligentemente, in modo da consentire e garantire l'esecuzione in forma razionale del servizio.

I compiti della Ditta aggiudicataria inerenti il servizio di bonifica bellica sono:

- a) Assistenza all'iter burocratico per ottenimento delle autorizzazioni. In questa fase, la ditta curerà tutti gli aspetti legati alla formulazione della domanda di autorizzazione, compresa la valutazione degli elaborati tecnici di progetto e quant'altro necessari per la corretta presentazione della pratica amministrativa;
- b) Assistenza alla progettazione - programma delle operazioni. Dovrà essere redatto da un responsabile tecnico BCM della ditta aggiudicataria il relativo progetto BOB in conformità alle prescrizioni tecniche vigenti. Il progetto sarà composto dall'analisi delle prescrizioni della DGM, dal computo metrico delle aree, dall'incidenza economica delle singole voci di lavoro, dalla tempistica e dall'elaborato grafico descrittivo;

2. Attività esecutive bonifica superficiale (FASE 1).

Alla ditta aggiudicataria spetta l'onere dei seguenti servizi in fase esecutiva della bonifica:

- a) impianto/espianto di cantiere, impiego di personale tecnico specializzato munito di brevetto BCM, uso di apparati elettronici di rilevamento, mezzi di trasporto, macchine operatrici per perforazione e scavo;
- b) taglio di vegetazione di tipo erbaceo ed arbustivo ove intralciasse l'uso corretto dei metal detector eseguito da operatori qualificati BCM, sotto la supervisione tecnica di un rastrellatore BCM o superiore, da eseguirsi sulle aree interessate alle indagini;
- c) bonifica superficiale mediante ricerca e localizzazione di ordigni esplosivi residuati bellici da eseguirsi su tutte le aree interessate dalla bonifica, comprese le aree umide e/o interessate dalla presenza di acqua superficiale, con garanzia di agibilità fino a cm. 100 dal p.c., eseguita con l'impiego di personale tecnico munito di brevetto di rastrellatore BCM. Nelle aree interessate dalla presenza di acqua superficiale, la garanzia di agibilità fino a cm. 100 sarà calcolata a partire dal fondo alveo;
- d) scavo di verifica puntuale con mezzo meccanico, per la ricerca, individuazione e scoprimento degli ordigni esplosivi residuati bellici e masse ferrose rilevate con le operazioni precedenti, condotto da operatore specializzato. L'onere per il lievo e lo smaltimento/recupero è compreso nelle attività esecutive di bonifica;

- e) scavo di verifica puntuale eseguito esclusivamente a mano se necessario, per la ricerca, individuazione e scoprimento degli ordigni esplosivi residuati bellici e masse ferrose rilevate con le operazioni precedenti, condotto da operaio specializzati e munito di brevetto;
- f) rinterri di scavi col materiale proveniente dagli stessi;
- g) rinterri di scavi con materiale proveniente da cave di prestito;

Questo servizio sarà finalizzato alla velocizzazione delle attività militari durante le fasi di brillamento riducendo pertanto i tempi. L'attività consiste nella fornitura di personale specializzato e di macchine operatrici che assistono le attività degli artificieri e ne permettono il rapido e sicuro svolgimento.

Nota:

In riferimento alle "disposizioni attuative per la bonifica occasionale, emanate dallo Stato Maggiore Esercito in data 28.06.00", le operazioni di bonifica occasionale sono attività di esclusa competenza del Ministero della Difesa, il quale opera con proprio personale militare (genio guastatori) per la rimozione, disattivazione o brillamento di ordigni residuati bellici repertati occasionalmente o in sede di bonifica preventiva.

3. Attività esecutive bonifica profonda (FASE 2).

Bonifica di profondità per la ricerca, localizzazione e rimozione di mine, ordigni bellici ed altri manufatti bellici interrati mediante trivellazioni spinte fino a mt 5,00 con garanzia fino a mt 6,00 a partire dal p.c., o fondo dell'alveo se superfici interessate dall'acqua.

La bonifica ordigni bellici profonda, sia in terra che in acqua, oltre a quanto previsto al punto 2 del presente articolo, prevede l'individuazione e localizzazione a mezzo trivellazioni verticali fino a 5 m di profondità e garanzia di un ulteriore metro dal fondo della trivellazione, con maglia 2,80x2,80 m con adeguato franco di sicurezza ed esplorazione del terreno compreso tra i fori con l'impiego di sonda elettrica idonea a rilevare la presenza di massa metallica, e introdotto gradualmente nei fori. La bonifica sarà eseguita con l'impiego di operatori brevettati BCM con l'uso di idonei apparati di ricerca ed attrezzature di trivellazione adeguate. Compreso ogni onere per l'eventuale scavo e asportazione di ordigni che si venissero a trovare durante l'indagine.

28.3 Condizioni tecniche

28.3.1 prescrizioni generali

Alla sorveglianza e controllo dei lavori di bonifica di che trattasi è competente la Direzione Genio Militare di Padova organo esecutivo del Ministero della Difesa, in ottemperanza ai disposti contenuti nelle disposizioni normative e leggi successive. Nei lavori di bonifica dovrà essere impiegato esclusivamente personale all'uopo specializzato. In difetto, il direttore dei lavori o chi per esso, ha facoltà di allontanare con immediatezza il personale non specificatamente specializzato diffidando formalmente l'Impresa appaltatrice. In recidiva del difetto, sarà disposta la rescissione – in via amministrativa – del contratto di cui le presenti "Condizioni" sono parte integrante con incameramento della cauzione, procedendo poi all'esecuzione in danno dell'appaltatore inadempiente, salvo altre pene comminate dalla normativa tecnica esistente e leggi successive. Tempestivamente e comunque sempre prima dell'effettivo inizio dei lavori di bonifica, la ditta aggiudicataria dovrà presentare alla Direzione Genio Militare l'elenco nominativo del personale, i documenti comprovanti la relativa specializzazione e l'elenco del materiale e delle attrezzature che, stante il lavoro in questione, dovrà impiegare. Tutti i reperti bellici, esplosivi e non, di qualsiasi natura, rinvenuti nelle aree sottoposte alle operazioni di bonifica, sono e rimangono di proprietà dell'Amministrazione della Difesa. Nel presente Capitolato i sostantivi mine, ordigni esplosivi, bombe, proiettili, residuati bellici di ogni genere e tipo, anche se citati singolarmente dovranno intendersi comprensivi di tutti gli altri collettivamente. I lavori di bonifica dovranno essere eseguiti osservando le "Norme" e le "Prescrizioni Particolari" in seguito specificate.

28.3.2 norme relative ad oneri e responsabilità

L'impresa che esegue questi lavori di bonifica deve avere la piena disponibilità di tutte le migliori attrezzature, mezzi e materiali, purché accettati dalla direzione dei lavori, per l'ottima esecuzione delle opere ap-

paltate, finalizzate alla tutela dell'incolumità pubblica e privata. In merito a ciò l'Impresa assume ogni onere, gravame, conseguenza e responsabilità per tutto ciò che potesse accadere durante e dopo l'esecuzione dell'appalto per cause od implicazioni dirette ed indirette. Questi le permarranno comunque a carico anche osservando ogni buona regola d'arte, ogni prescrizione per la prevenzione infortuni, tutte le norme generali e particolari di questo Capitolato e delle Condizioni Generali per l'Appalto dei Lavori del Genio Militare. Oltre la responsabilità verso la Stazione Appaltante e verso terzi, l'Impresa, secondo le disposizioni normative vigenti, deve dichiarare di assumersi l'onere del risarcimento dei danni che potranno essere provocati da mine e da altri ordigni lasciati inesplosi, nonostante l'esecuzione dei lavori.

28.3.3 norme di sicurezza

I lavori di bonifica devono essere eseguiti con tutte le particolari precauzioni intese ad evitare danni alle persone ed alle cose. Osservando a tale scopo le vigenti disposizioni e le norme tecniche di esecuzione di cui alle successive "prescrizioni particolari".

Inoltre, attorno alle zone da bonificare dovranno essere adeguatamente collocati appositi cartelli indicatori di pericolo ed eventuali sbarramenti; all'occorrenza, l'Impresa dovrà richiedere alle competenti Autorità l'emanazione di speciali provvedimenti per disciplinare il transito nelle zone da bonificare e nelle loro adiacenze. Tali provvedimenti saranno applicati scrupolosamente e diligentemente, in modo da consentire e garantire l'esecuzione in forma razionale dei lavori.

28.3.4 norme relative a personale ed organizzazione di cantiere

Nei lavori di bonifica il personale delle ditte assuntrici (dirigenti tecnici, assistenti tecnici, rastrellatori, operai qualificati) dovrà essere in possesso dei prescritti documenti di specializzazione rilasciati dalle competenti Autorità Militari. La direzione tecnica ed organizzativa dei lavori di bonifica compete al dirigente tecnico BCM, il quale dovrà presenziare alla consegna degli stessi e, successivamente controllarne l'esecuzione. Il coordinamento esecutivo pratico dell'attività di bonifica, la sorveglianza delle sue varie fasi e la tenuta dei relativi documenti di cantiere (diario dei lavori, planimetrie, disegni, ecc.) dovranno essere affidati ad un assistente tecnico BCM, il quale dovrà essere presente sui lavori per tutto l'intero orario di ogni giornata lavorativa. L'esecuzione pratica dei lavori di bonifica viene effettuata dal rastrellatore BCM. Inoltre, in ogni cantiere deve essere operante per l'intero orario giornaliero, secondo le norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro, un posto di pronto soccorso attrezzato con cassetta di medicazione, persona pratica di servizi di infermeria, barella portaferiti ed automezzo idoneo al trasporto di un infortunato barellato al più vicino ospedale. Al personale dovranno essere estese tutte le provvidenze di legge e di contratto relativo alla protezione del lavoro ed alla tutela dei lavoratori ed in particolar modo quella della Previdenza Sociale (invalidità, vecchiaia, disoccupazione, tubercolosi, infortuni, malattie) e quelle che trovano la loro origine in contratto collettivo e prevedono a favore del lavoratore diritti patrimoniali, aventi per base il pagamento di contributi da parte dei datori di lavoro per assegni familiari, indennità ai richiamati, ecc..

Le condizioni normative e retributive non dovranno mai essere inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro e di categoria. Qualora risultassero inadempienze ai predetti obblighi non sarà rilasciato il certificato di collaudo o di buona esecuzione fino a sanatoria accertata e documentata.

28.3.5 norme relative agli apparati rilevatori

Nei lavori di bonifica il personale delle ditte assuntrici (dirigenti tecnici, assistenti tecnici, rastrellatori, operai qualificati) dovrà essere in possesso dei prescritti documenti di specializzazione rilasciati dalle competenti Autorità Militari. La direzione tecnica ed organizzativa dei lavori di bonifica compete al dirigente tecnico BCM, il quale dovrà presenziare alla consegna degli stessi e, successivamente controllarne l'esecuzione. Il coordinamento esecutivo pratico dell'attività di bonifica, la sorveglianza delle sue varie fasi e la tenuta dei relativi documenti di cantiere (diario dei lavori, planimetrie, disegni, ecc.) dovranno essere affidati ad un assistente tecnico BCM, il quale dovrà essere presente sui lavori per tutto l'intero orario di ogni giornata lavorativa. L'esecuzione pratica dei lavori di bonifica viene effettuata dal rastrellatore BCM. Al personale dovranno essere estese tutte le provvidenze di legge e di contratto relativo alla protezione del lavoro ed alla tutela dei lavoratori ed in particolar modo quella della Previdenza Sociale (invalidità, vecchiaia, disoccupazione, tubercolosi, infortuni, malattie) e quelle che trovano la loro origine in contratto

collettivo e prevedono a favore del lavoratore diritti patrimoniali, aventi per base il pagamento di contributi da parte dei datori di lavoro per assegni familiari, indennità ai richiamati alle armi, ecc.. Per quanto attiene alle assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, si precisa che i relativi oneri saranno a carico dello Stato per effetto delle disposizioni di legge vigenti. Le condizioni normative e retributive non dovranno mai essere inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro e di categoria. Qualora risultassero inadempienze ai predetti obblighi non sarà rilasciato il certificato di collaudo o di buona esecuzione fino a sanatoria accertata e documentata.

28.3.6 norme generali relative a scavi

Gli scavi che dovessero essere eseguiti sia direttamente per lo scoprimento di ordigni, sia per lavori da compiere su terreni bonificati e sospetti di ritenere ordigni in profondità, dovranno essere effettuati con sistemi e mezzi che non possano mai pregiudicare l'incolumità di chicchessia, e condotti per raggiungere le profondità richieste:

- avanzando a strati non superiori alla sicura provata ricettività dell'apparato in luogo e comunque non superiori a mt. 1.00 cad., esplorando il fondo di ogni strato, prima del successivo scavo, con apparato rilevatore di profondità e provvedendo alle eventuali bonifiche; questa esplorazione e bonifica dovrà essere fatta anche sul fondo definitivo dello scavo;
- rimuovendo dallo scavo ogni materiale compreso ceppi, radici, massi, murature, oggetti, ecc.;
- dando alle pareti degli scavi l'inclinazione necessaria per impedire scoscendimenti o franamenti per consentire il lavoro del rastrellatore e l'efficace impiego degli apparati;
- aggotando eventualmente l'acqua che si infiltrasse negli scavi;
- sostenendo all'occorrenza, con saltuaria sbadacchiatura le pareti degli scavi (eventualmente scavi armati saranno considerati a parte, precisando a questo riguardo che è scavo armato solo quello che per la natura delle materie escavate o per infiltrazione d'acqua, richiede un'armatura completa per tutta la sua estensione e profondità;
- ripristinando lo stato di fatto antecedente mediante rinterro e sistemazione del terreno e dei materiali di risulta scavati nelle immediate vicinanze fino a m 20 (venti) di distanza dal perimetro esterno degli scavi.

28.3.7 norme per eliminazione ordigni

Le mine, gli ordigni e gli altri manufatti bellici localizzati debbono essere scoperti, quale che sia la loro profondità di interrimento e non dovranno essere rimossi, ma lasciati in sito con apposita segnaletica. L'impresa BCM ha l'obbligo:

- di effettuare tempestiva comunicazione scritta (anche telegrafica o a mezzo corriere, preceduta eventualmente da comunicazione verbale) del ritrovamento, sia alla più vicina stazione CC sia alla A.M. territorialmente competente;
- di porre in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare che estranei possano avvicinarsi ai reperti bellici rinvenuti, sino all'intervento del personale A.D. che riprenderà in consegna e provvederà alla loro eliminazione (asportazione o brillamento in loco), secondo le necessarie procedure e misure di sicurezza.

4. Dichiarazione di garanzia

Al termine delle operazioni, la Ditta aggiudicataria dovrà produrre la "Dichiarazione di garanzia" di cui all'apposito articolo del Capitolato.

Fa altresì parte del contratto, anche quanto non specificato, ogni altro onere e adempimento attribuito dalle norme vigenti e comunque ritenuto utile al conseguimento del pubblico interesse.

6. Norme vigenti

Resta inteso che i lavori di bonifica bellica dovranno essere eseguiti osservando le norme vigenti in materia e secondo quanto prescritto dal "Capitolato Speciale BCM" Edizione 1984, oltre che seguendo tutte le prescrizioni dettate dalla Direzione Genio Militare competente dopo aver ricevuto la relativa autorizzazione.

7. Rimozione materiali

Al termine delle attività di bonifica bellica, tutti i materiali e rifiuti provenienti dalle attività di bonifica dovranno essere rimossi e avviati a recupero/smaltimento a cura e spese della Ditta aggiudicataria.

28.3.8 norme attinenti ordinativi lavoro

La valutazione degli scavi si farà considerando il volume del solido corrispondente al vuoto degli scavi stessi che, comunque dovranno essere commisurati alle reali esigenze pur operando in sicurezza. La valutazione delle superfici bonificate avverrà, sempre, considerando l'area della proiezione orizzontale del terreno o immobile bonificato.

Le "Disposizioni attuative per la bonifica occasionale" emanate dallo Stato Maggiore Esercito in data 28.06.2000 prescrivono che a cura del personale delle Direzioni Genio Militare e delle Ditte Specializzate BCM devono essere messi allo scoperto gli ordigni completamente interrati, sotto macerie, giacenti nei pozzi, nei letti dei fiumi, nei fondali di lago o nelle grotte.

In relazione a quanto precede, a parziale variante delle "Norme per l'eliminazione degli ordigni, sostanze e materiali bellici" di cui alle "Prescrizioni Generali" dei Capitolati Speciali BCM, l'intervento del personale dell'Impresa, per qualsiasi tipo di lavoro di bonifica ordigni bellici, deve essere limitato alla ricerca e scoprimiento dell'ordigno escludendo qualsiasi rimozione dello stesso.

Quanto sopra, fermo restando, in caso di ritrovamento di ordigni, sostanze e materiali bellici, gli obblighi dell'Impresa circa le segnalazioni da effettuare alla più vicina Stazione CC ed alla A.M. competenti e gli accorgimenti da adottare atti ad evitare che estranei possano avvicinarsi ai reperti rinvenuti sino all'intervento del personale del Ministero Difesa che provvederà all'eliminazione.

28.4 Metodologia operativa

28.4.1 prescrizioni impresa bonifica

L'impresa bonificatrice assume tutte le responsabilità civili e penali che le bonifiche in argomento comportano o comporteranno. A sua cura e spese la stessa Impresa – di concerto con i competenti organi – dovrà osservare e mettere in atto tutte le norme e prescrizioni relative alla migliore esecuzione delle bonifiche affidate, alla prevenzione degli infortuni ed alla tutela dell'incolumità pubblica e privata.

Le A.M. competenti si riservano di dettare anche nel corso dei lavori le eventuali norme per il caso, in relazione alla situazione ambientale dei lavori stessi, alle risultanze dell'infestazione che si acquisissero in corso d'opera. L'Impresa esecutrice dei lavori di bonifica dovrà adempiere ai seguenti obblighi:

- a) sottoscrivere per accettazione presso la Stazione Appaltante ogni pagina del nulla osta e prescrizioni tecniche relative alla esigenza in epigrafe ad ogni specifico Nulla Osta di autorizzazione;
- b) accertare la completezza del proprio fascicolo giacente presso il 5° Reparto, provvedendone al suo aggiornamento in ottemperanza alle disposizioni impartite con lettera circolari n. 4308106 in data 04/10/2004, n. 2945/06 in data 04/11/2004 e 6785/06 in data 28109/2005 ribadite con lettera circolari n. 42 in data 11/01/2008;
- c) notificare secondo le procedure di cui alla circolare 6785/06 datata 28109/2005 la data d'inizio dei lavori, le variazioni e l'ultimazione delle prestazioni eseguite, con congruo anticipo;
- d) inviare al 5° Reparto Infrastrutture il Verbale di Consegna delle aree nonché l'ordinativo lavori, redatto dalla stazione appaltante, contenente quantità e tipo delle prestazioni di bonifica ordinati. Tali documenti sono indispensabili per ottenere a fine prestazioni, il Verbale di Constatazione e di Buona Esecuzione da parte del 5° Reparto Infrastrutture;
- e) trasmettere al 5° Reparto Infrastrutture, prima dell'inizio dei lavori di bonifica bellica:
 - l'elenco di tutto il personale (Dirigente Tecnico, Assistente Tecnico, Rastrellatori, Infermieri o Ausiliari) che sarà impiegato. In detto elenco dovranno essere altresì indicate le generalità di ciascuno e, per i brevettati, il numero del brevetto e la rispettiva data di scadenza;
 - copia del nulla osta ed annesse prescrizioni tecniche sottoscritte presso il proprio committente;

- copia autocertificata del contratto d'opera professionale, regolarmente registrato, del Dirigente Tecnico BCM qualora quest'ultimo sia persona diversa dal titolare dell'impresa, amministratore socio o dipendente della stessa;
 - elenco delle attrezzature che verranno impiegate, specificando relativamente agli apparati rivelatori la marca, il modello, numero di matricola e certificato di manutenzione aggiornato.
- f) redigere un progetto di bonifica bellica:
- suddividendo l'area oggetto dell'attività in campi numerati secondo le prescrizioni del Capitolato BCM edizione 1984 di Geniodife;
 - riportando con diversa pigmentazione le varie prestazioni imposte nelle allegate prescrizioni;
 - sottoscrivendo la documentazione tecnica sia a cura del Dirigente Tecnico BCM designato, sia a cura del Legale rappresentante della committente. Copia della documentazione tecnica così elaborata sarà tenuta e aggiornata nel cantiere e copia della stessa sarà allegata alla dichiarazione di garanzia;
- g) curare la tenuta del diario giornaliero delle prestazioni, dei registri del personale, degli attrezzi e degli ordigni rinvenuti come da format che sarà allegato al Nulla Osta;
- h) riportare giornalmente sul predetto diario la numerazione del/dei campi oggetto d'intervento, le quantità delle prestazioni eseguite, l'apparato rilevatore utilizzato e le relative modalità di impiego. Detto diario dovrà essere sottoscritto dal Rastrellatore impiegato nella ricerca e dall'Assistente Tecnico BCM responsabile del cantiere. Copia di tali documenti dovrà essere allegata alla Dichiarazione di Garanzia secondo le modalità contenute nelle prescrizioni a corredo del presente Nulla Osta;
- i) impiegare il personale specializzato limitatamente per le attività di rilevamento e scoprimiento dell'ordigno e secondo le competenze e responsabilità di cui al paragrafo C. delle prescrizioni Generali del Capitolato BCM. L'Operaio Qualificato BCM dovrà essere impiegato esclusivamente in attività ausiliarie connesse con la bonifica. In particolare si precisa che le operazioni di scoprimiento dell'ordigno dovranno essere effettuate in modo da evitare qualsiasi spostamento dello stesso dalla posizione in cui si trova. Qualora durante la fase di scoprimiento l'ordigno presentasse caratteristiche di pericolosità, dovranno essere immediatamente sospese dette operazioni;
- j) evitare da parte delle proprie maestranze di procedere a qualunque rimozione e/o manipolazione o spostamento degli ordigni rinvenuti;
- k) effettuare tempestiva comunicazione scritta (anche telegrafica o a mezzo fax, preceduta da comunicazione verbale/telefonica) del ritrovamento di tutti gli ordigni esplosivi, di qualsiasi genere e natura, ai sotto elencati Uffici Governativi ed Enti:
- Stazione Appaltante nella persona del D.E.C. o di un suo collaboratore;
 - Comando Stazione Carabinieri di competenza territoriale al quale gli ordigni vanno consegnati per debito di custodia e vigilanza;
 - Prefettura competente per territorio;
 - Comando 1° FOD – N. Fax. 04381944609;
 - 5° Reparto Infrastruttura di Padova Fax. 04918203767. L'Impresa dovrà porre in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare che estranei possano avvicinarsi ai reperti bellici rinvenuti, sino all'intervento del personale indicato dal 1° COMFOD dell'A.D. che li prenderà in consegna e provvederà alla loro eliminazione;
- l) comunicare ogni notizia che si riferisse all'andamento delle prestazioni e dovesse essere resa nota per verifiche, controlli o altra ragione utile per la migliore esecuzione delle prestazioni;
- m) mettere a proprie spese a disposizione del 5° Reparto Infrastrutture, qualora quest'ultimo non abbia all'occorrenza disponibilità di propri mezzi di trasporto un'autovettura con relativo conducente per raggiungere la località del sopralluogo richiesto, ai fini dell'effettuazione delle verifiche per il rilascio delle certificazioni di rito;
- Durante l'esecuzione delle operazioni di ricerca il 5° Reparto Infrastrutture ha la più ampia facoltà di vigilanza e di controllo e a tal fine i soggetti incaricati, potranno, assistere alle

prestazioni. effettuare controlli, richiedere l'effettuazione di prove. La vigilanza effettuata dal 5° Reparto Infrastrutture comunque, non esclude o riduce la responsabilità dell'Impresa specializzata BCM per la regolare esecuzione delle operazioni argomento e quella per i danni, diretti od indiretti comunque causati.

- Entro 20 giorni dall'ultimazione o sospensione delle prestazioni l'Impresa BCM dovrà presentare al 5° Reparto Infrastrutture duplice esemplare, in bollo, della Dichiarazione di Garanzia come da fac-simile allegato al Nulla Osta (propedeutica al rilascio del Verbale di Constatazione) firmata dal proprio legale rappresentante, dal Dirigente Tecnico corredata dalla relativa planimetria attestante i lavori di ricerca eseguiti nonché dei documenti precedentemente citati. Copia della lettera di trasmissione dei documenti sopraccitati dovrà essere inviata per conoscenza all'Ente Committenza.
- Le aree bonificate non potranno essere utilizzate finché il 5° Reparto Infrastrutture non avrà provveduto ad effettuare i necessari accertamenti per il rilascio del Verbale di Constatazione. Resta implicito che la programmazione e l'effettuazione del sopralluogo propedeutico al rilascio della precitata certificazione resta subordinata alla correttezza e completezza della documentazione prodotta da parte dell'Impresa BCM. Qualora durante i predetti accertamenti dovessero risultare già eseguite delle opere principali sulle aree in argomento il 5° Reparto Infrastrutture non rilascerà il Verbale di Constatazione. Il Verbale di Constatazione non responsabilizza comunque l'Ente emanatore anche se, sulle aree bonificate, venissero successivamente rinvenuti ordigni esplosivi.
- Una copia della dichiarazione di garanzia, vistata dall'Ufficio preposto sarà poi trasmessa unitamente al Verbale di Constatazione, direttamente alla richiedente dell'autorizzazione. Qualsiasi documento attestante l'avvenuta ricerca, anche se rilasciata dall'Impresa BCM esecutrice delle prestazioni se non vistata dal precitato Ufficio e corredata dello specifico Verbale di Constatazione è nullo.
- Il Nulla Osta di Autorizzazione:
 - a) è subordinato all'osservanza delle norme e prescrizioni sopra richiamate;
 - b) potrà essere revocato in caso di inadempienza a tali norme e prescrizioni;
 - c) è valido per tutta la durata delle operazioni salvo ipotesi di revoca;
 - d) diventa esecutivo solo dopo che la stazione appaltante e impresa specializzata BCM avranno rimesso a questo 5° Reparto la Dichiarazione e le prescrizioni allegate al Nulla Osta, firmate per accettazione.

28.4.2 *prescrizioni tecniche genio militare*

Nel presente progetto si applicheranno le prescrizioni tecnico esecutive previste dal 5° Reparto Infrastrutture Ufficio BCM di Padova, competente per territorio. In sintesi l'appalto in oggetto prevede l'applicazione dei seguenti articoli di lavoro:

- Taglio di vegetazione di ogni genere o tipo, propedeutico alle opere di bonifica;
- Bonifica superficiale sia in terra che in acqua con garanzia fino a m 1,00 da p.c. o p.a.;
- Bonifica profonda sia in terra che in acqua oltre m 1,00 p.c. o p.a. fino a 3,00, 5,00 o 7,00 m;
- Scavi meccanici a sezione ristretta di avvicinamento ad ordigni residuati bellici interrati;
- Scavi manuali di scoprimento ordigni residuati bellici interrati;

La bonifica superficiale deve comprendere le seguenti attività di campo:

- esplorazione per strisce successive, di tutta l'area con uso di apparato rilevatore di profondità;
- scoprimento, l'esame e la rimozione di tutti i corpi, e gli ordigni segnalati dall'apparato comunque esistenti fino alla profondità di mt 1.00 nelle aree esplorate – conformemente alle norme esplicate nelle "Prescrizioni Generali". Nel presente articolo sono considerati e remunerati oltre agli oneri derivanti dalle operazioni quali:
 - localizzazione degli ordigni e corpi metallici;
 - scavo e scoprimento degli stessi entro la profondità di cm 100 dal piano esplorato;

- allontanamento eventuale del materiale scavato e dei corpi ed ordigni rinvenuti;
- esplorazione del fondo scavo con l'apparato di profondità;
- il riempimento degli scavi stessi;
- le operazioni pertinenti il rinvenimento di ordigni di cui è cenno al succitato punto F delle "Prescrizioni Generali". Ove in terreni sospetti di essere infestati da ordigni, debbono essere autonomamente eseguiti scavi di fondazione o di sbancamento, le operazioni di bonifica previste dal presente articolo dovranno essere eseguite a "strati successivi"

Resta sottinteso che l'Impresa dovrà in ogni caso garantire la completa disinfestazione del terreno sia in superficie che in profondità da qualsiasi tipo di ordigni, ribadendo che ogni onere e gravame deve intendersi compreso nel prezzo unitario del presente articolo.

- trivellazioni spinte fino a ml 3,00 con garanzia a ml 4,00 a partire dal p.c. consegnato e comunque fino a rifiuto di roccia e/o strato di ghiaia compatta e/o strato di argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree interessate da scavi superiori a m 1,00 e fino a m 3,00 pc e dove verranno realizzate opere a carattere permanente, compresi i rilevati e le opere stradali in genere, in terreni con portanza media superiore a 1 -1,3 Kg/cm²;
- trivellazioni spinte fino a ml 5,00 con garanzia a ml 6,00 a partire dal p.c. consegnato e comunque fino a rifiuto di roccia e/o strato di ghiaia compatta e/o strato di argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree interessate da scavi superiori a m 3,00 e fino a m 5,00 pc e dove verranno realizzate opere a carattere permanente (rilevati, edifici, capannoni, etc.);
- trivellazioni spinte fino a ml 7,00 con garanzia a ml 8,00 a partire dal p.c. consegnato e comunque fino a rifiuto di roccia e/o strato di ghiaia compatta e/o strato di argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree interessate da scavi superiori a m 5,00 e dove verranno realizzate opere a carattere permanente in c.a. quali pile, spalle, palancole, diaframmi, jet grouting.
- Qualora il terreno dovesse presentare diffuse anomalie e/o infestazioni ferromagnetiche, si procederà con scavi a carattere BCM di sbancamento eseguiti per strati successivi, non superiori a m 1,00, con vaglio materiale risulta e verifica del fondo scavo.
- Qualora particolari problematiche tecnico-esecutive non permettessero la proficua esecuzione delle trivellazioni profonde (per esempio durante la fase di scavo per inserimento monolite prefabbricato sotto la sede fs o stradale) si dovrà procedere con scavi assistiti da personale abilitato BCM. Particolare cura dovrà essere tenuta nella scelta di eventuali cave di prestito, i cui materiali dovranno essere scevri da ordigni e/o corpi ferrosi analoghi, per forma e consistenza, accertata con eventuale certificazione. In caso contrario, per le aree utilizzate per il prelevamento del materiale, dovrà essere eseguita la bonifica profonda con perforazioni spinte fino a m 5,00 dal piano campagna, con garanzia a m 6,00 da tale piano sicurezza. Il lavoro previsto dal presente articolo viene eseguito per ricercare, individuare e localizzare ordigni o masse ferrose interrati a profondità superiori a 100 cm. La zona da sottoporre a trivellazioni, indicata dalla direzione dei lavori, dovrà essere preventivamente bonificata fino a cm 100 di profondità e remunerata a parte con specifico articolo di lavoro. Dopo aver effettuato la suddetta bonifica, la zona dovrà essere suddivisa in quadrati aventi lato di cm 280 e, al centro di ciascun quadrato, a mezzo trivella (escludendo l'uso dei vibranti e dei perforanti) non a percussione verrà praticato un foro capace di contenere la sonda dell'apparato rivelatore speciale omologato Ministero della Difesa.

SCHEMA RETICOLATO STANDARD DA APPLICARE PER L'ESECUZIONE DELLA BONIFICA PROFONDA

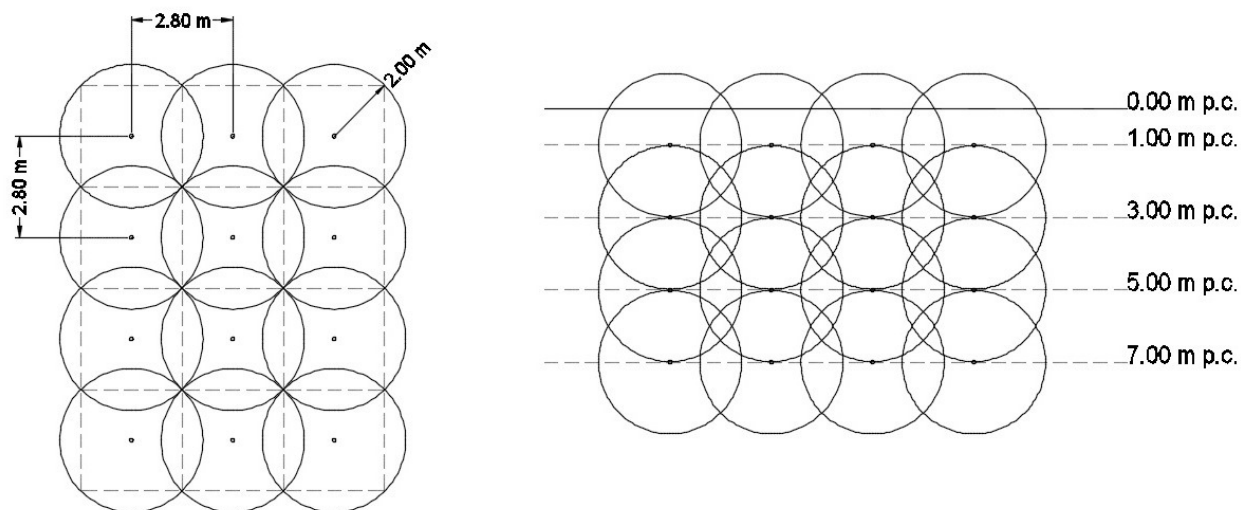


FIG. 1 – SCAVI A REALI

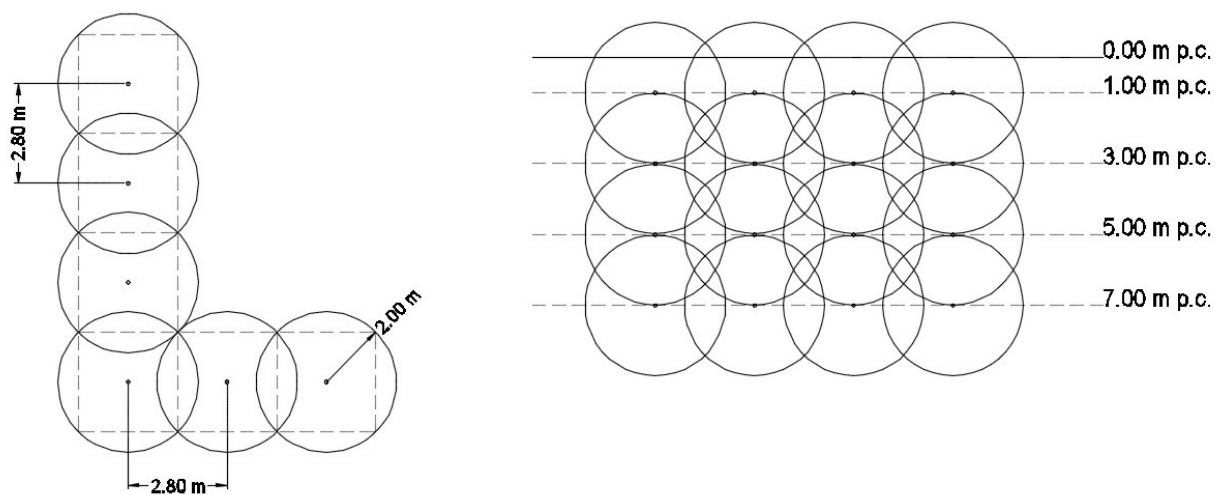


FIG. 2 – SCAVI IN TRINCEA