

PROGETTAZIONE

STUDIO D'INGEGNERIA ASSOCIATO
ISOLA-BOASSO & ASSOCIATI S.r.l.
Dott. Ing. Riccardo ISOLA
Dott. Ing. Paolo BOASSO
Dott. Ing. Fabrizio RABAGLIO

C.so M. Prestinari n° 86
VERCELLI



ACQUA
NOVARA.VCO
S.p.A.

Via Triggiani, 9 – 28100 NOVARA (NO)
Tel. 0321/413111 – Fax. 0321/413196

PROGETTO DEFINITIVO

oggetto

RISANAMENTO STRUTTURALE
DELLA CONDOTTA FOGNARIA IN
PRESSIONE DA TORTIROGNO A
PETTENASCO (NO)

Data: Novembre 2020

Rif. archivio: 024.20

Scala
—

TAV. n° FO.01.009

Rev.	AGGIORNAMENTI	DATA
00	Emesso per PROGETTO DEFINITIVO	Novembre 2020

Contenuto degli Elaborati

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Il Responsabile
Dott. Ing. Riccardo ISOLA

Visto

Vs. Rif. arch.:

Riproduzione o consegna a terzi
solo dietro specifica autorizzazione

Ente destinatario:

—

* Riservato all'Amministrazione

Indice:

CAPITOLO 1 - QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI	2
Art. 1.1 NORME GENERALI - ACCETTAZIONE QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI	2
Art. 1.2 ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO	2
Art. 1.3 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE	3
Art. 1.4 ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO.....	3
Art. 1.5 ARMATURE PER CALCESTRUZZO	4
Art. 1.6 PRODOTTI A BASE DI LEGNO.....	4
Art. 1.7 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE	5
Art. 1.8 TERRENI PER SOVRASTRUTTURE IN MATERIALI STABILIZZATI	10
Art. 1.9 MATERIALI METALLICI.....	11
Art. 1.10 PROTEZIONE DELLE SUPERFICI METALLICHE	12
CAPITOLO 2 – SCAVI, MOVIMENTI DI MATERIA E VARIE	13
Art. 2.1 COLLOCAMENTO IN OPERA - NORME GENERALI	13
Art. 2.2 SCAVI IN GENERE	13
Art. 2.3 SCAVI DI SBANCAMENTO.....	14
Art. 2.4 SCAVI DI FONDAZIONE O A SEZIONE OBBLIGATA.....	14
Art. 2.5 SCAVI IN PRESENZA D’ACQUA E PROSCIUGAMENTO	14
Art. 2.6 RILEVATI E RINTERRI.....	14
Art. 2.7 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.....	15
Art. 2.8 CONFERIMENTO IN DISCARICA	15
CAPITOLO 3 – MALTE E CONGLOMERATI IN CALCESTRUZZO ARMATO.....	16
Art. 3.1 MALTE E CONGLOMERATI.....	16
Art. 3.2 PARATIE E CASSERI	16
Art. 3.3 CALCESTRUZZI E CEMENTO ARMATO.....	16
CAPITOLO 4 – OPERE FOGNARIE ED ACQUEDOTTISTICHE.....	17
Art. 4.1 VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	17
Art. 4.2 POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE	17
Art. 4.3 TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA’	19
Art. 4.4 TUBAZIONE IN PVC	21
Art. 4.5 TUBAZIONE IN ACCIAIO	22
Art. 4.5 COLLAUDO DELLE CONDOTTE	22
Art. 4.6 MANUFATTI PER FOGNATURA.....	26
Art. 4.7 SFIATI.....	27
CAPITOLO 5 – RIEMPIMENTI ED OPERE STRADALI	28
Art. 5.1 MATERIALI DI RIEMPIMENTO E STRATI DI FONDAZIONE	28
Art. 5.2 CONGLOMERATI BITUMINOSI.....	29
Art. 5.3 CONFEZIONE E STESA DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI	31

CAPITOLO 1 - QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 1.1 NORME GENERALI - ACCETTAZIONE QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di cui ai seguenti articoli.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori.

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

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.

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza, da parte della Direzione dei Lavori, l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo 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, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. 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 nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del D.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i.

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1 lettera d) del D.M. dell'ambiente n. 203/2003.

Art. 1.2 ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO

a) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

b) Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione delle norme tecniche vigenti; le calci idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nelle norme tecniche vigenti, nonché alle norme UNI EN 459-1 e 459-2.

c) Cementi e agglomerati cementizi.

1) Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1995 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2.

2) A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art.

59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme tecniche vigenti.

e) Gesso - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali*" e le condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti.

f) Sabbie - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%.

La sabbia utilizzata per le murature, per gli intonaci, le stuccature, le murature a faccia vista e per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 e dalle relative norme vigenti.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. E' assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

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 d'arte.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 459 - UNI EN 197 - UNI EN ISO 7027-1 - UNI EN 413 - UNI 9156 - UNI 9606.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 1.3 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

1) Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.

2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

3) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti- acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "*Norme Generali - Accettazione Qualità ed Impiego dei Materiali*", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 (varie parti).

4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 934 (varie parti), UNI EN 480 (varie parti), UNI EN 13055-1.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 1.4 ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008, nelle relative circolari esplicative e norme vigenti.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI EN 771.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 14 gennaio 2008 e dalle relative norme vigenti.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

È facoltà della Direzione dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Art. 1.5 ARMATURE PER CALCESTRUZZO

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D. M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 14 gennaio 2008) e relative circolari esplicative.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica 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 cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008 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, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Art. 1.6 PRODOTTI A BASE DI LEGNO

1) Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. La Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

2) I segati di legno a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 10 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 2 mm;
- umidità non maggiore del 15%, misurata secondo le norme UNI 8829 e 8939;

3) I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranza sulla lunghezza e larghezza: ± 3 mm;

- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità non maggiore dell'8%;
- massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m^3 ; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m^3 ; per tipo duro oltre 800 kg/m^3 , misurate secondo le norme UNI vigenti.

4) I pannelli a base di particelle di legno a compimento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità del $10\% \pm 3\%$;

Funzionalmente avranno le seguenti caratteristiche:

- rigonfiamento dopo immersione in acqua: 12% massimo (oppure 16%), misurato secondo la norma UNI EN 317;

5) I pannelli di legno compensato e paniforti a completamento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm, misurate secondo la norma UNI EN 315;
- intolleranze sullo spessore: ± 1 mm, misurate secondo la norma UNI EN 315;
- umidità non maggiore del 12%

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13986, UNI EN 1309-1, UNI EN 844, UNI EN 336, UNI EN 1310, UNI EN 975, UNI ISO 1029, UNI EN 309, UNI EN 311, UNI EN 313, UNI EN 316, UNI EN 318, UNI EN 319, UNI EN 320, UNI EN 321, UNI EN 323, UNI EN 635, UNI 6467.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 1.7 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 14 gennaio 2008 devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- 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 dalla Direzione dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

Per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere della Direzione dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere della Direzione dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, la Direzione dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati di cui all'allegato V del Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e s.m.i.;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

1.7.1 Calcestruzzo per Usi Strutturali, Armato e non, Normale e Precompresso.

Controllo di Accettazione

La Direzione dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come previsto dal D.M. 14 gennaio 2008.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dalla Direzione dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dalla Direzione dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo della Direzione dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al punto 11.8.3.1 del D.M. 14 gennaio 2008.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non sia stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dalla Direzione dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto 11.2.6. del D.M. 14 gennaio 2008. Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si procederà ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa.

I “controlli di accettazione” sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a controllarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai “controlli di accettazione”.

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, la Direzione dei Lavori è tenuta a verificare quanto prescritto nel punto 11.2.8. del succitato decreto ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste al punto 11.2.5 del D.M. e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3 del D.M. 14 gennaio 2008.

1.7.2 Acciaio

Prescrizioni Comuni a tutte le Tipologie di Acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 14 gennaio 2008) e relative circolari esplicative.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 14 gennaio 2008 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.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte della Direzione 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 della Direzione 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 dalla Direzione dei Lavori.

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.

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.

Ove i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, oppure 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 la Direzione dei Lavori.

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

Forniture e documentazione di accompagnamento: 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 (D.M. 14 gennaio 2008 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.

La Direzione dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica 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 cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008 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, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

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 della Direzione 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 pre-saldati, pre-sagomati o pre-assemblati 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 la Direzione 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.

La Direzione dei Lavori è tenuta 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.

1.7.3 Acciaio per usi strutturali

Prescrizioni per gli acciai per usi strutturali

L'acciaio, costituito da una lega ferro-carbonio, si distingue in funzione della percentuale di carbonio presente in peso; in particolare si suddividono in: acciai dolci ($C=0,15\%-0,25\%$), acciai semiduri, duri e durissimi ($C>0,75\%$).

Gli acciai per usi strutturali, denominati anche *acciai da costruzione* o *acciai da carpenteria* hanno un tenore di carbonio indicativamente compreso tra 0,1% e 0,3%. Il carbonio infatti, pur elevando la resistenza, riduce sensibilmente la duttilità e la saldabilità del materiale; per tale motivo gli acciai da costruzione devono essere caratterizzati da un basso tenore di carbonio.

I componenti dell'acciaio, comprensivi del ferro e del carbonio, non dovranno comunque superare i valori limite percentuali specificati nella normativa europea UNI EN 10025-5 (per i laminati).

A tal proposito gli acciai vengono suddivisi in "legati" e "non legati", a seconda se l'acciaio considerato contiene tenori della composizione chimica che rientrano o meno nei limiti della UNI EN 10020 per i singoli elementi costituenti.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno in tutti i casi 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), e già recanti la Marcatura CE secondo norma UNI EN 1090-1.

Per le tipologie dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore dovrà essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parte 2 e 4).

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 EN ISO 6892-1 e UNI EN ISO 148-1.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$

modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$

coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$

coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$ (per temperature fino a 100°C)

densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

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

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

Art. 1.8 TERRENI PER SOVRASTRUTTURE IN MATERIALI STABILIZZATI

Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonchè dall'indice di plasticità (differenze fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.).

Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi similari di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei Lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

1) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M., dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M. e dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;

2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm ed essere almeno passante per il 50 % al setaccio da 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40 e dal 3 al 10% al setaccio n. 200.

3) negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa.

4) strato superiore della sovrastruttura: tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);

5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40 e dal 10 al 25% al setaccio n. 200;

6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 nè inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (Californian bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg, dovrà risultare per gli strati inferiori non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

Art. 1.9 MATERIALI METALLICI

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso indicate.

In generale, i materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura o simili.

Sottoposti ad analisi chimica, dovranno risultare esenti da impurità o da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni a macchina, o a mano, che possa menomare la sicurezza dell'impiego.

- Acciai

Gli acciai in barre, tondi, fili e per armature da precompressione dovranno essere conformi a quanto indicato nel D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

- Ghisa

La ghisa grigia per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI EN 1561.

La ghisa malleabile per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI EN 1562.

- Rame

Il rame dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI EN 1977.

- Ferro

Il ferro comune sarà di prima qualità: dolce, eminentemente duttile, malleabile a freddo e a caldo, tenace, di marcata struttura fibrosa; dovrà essere liscio senza pagliette, sfaldature, screpolature, vene, bolle, soluzioni di continuità e difetti di qualsiasi natura.

I manufatti di ferro per i quali non venga richiesta la zincatura dovranno essere forniti con mano di vernice antiruggine.

- Zincatura

Per la zincatura di profilati di acciaio, lamiere di acciaio, tubi, oggetti in ghisa, ghisa malleabile e acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme UNI EN 10244-1 e UNI EN 10244-2.

Art. 1.10 PROTEZIONE DELLE SUPERFICI METALLICHE

Sono previsti i seguenti metodi di protezione delle superfici metalliche:

a) ZINCATURA

Usata principalmente per parapetti, scale, grigliati, carpenterie varie.

b) VERNICIATURA EPOSSIBITUMINOSA Usata normalmente per parti metalliche a contatto continuo con acqua.

c) VERNICIATURA EPOSSIDICA Usata normalmente per strutture metalliche normalmente asciutte e/o in contatto occasionale con acqua piovana e/o acqua in genere. E' usata normalmente per: macchine, valvole, tubazioni ed in genere per tutte le strutture metalliche a vista.

Rif a) Zincatura

Descrizione generale

Zincatura a caldo per immersione e/o con processo tipo "Sendzimit" o altri metodi adatti alle parti da zincare.

Trattamenti preliminari

Decappaggio, sgrassatura, sabbiatura a seconda del processo di zincatura adottato.

Zincatura

Eseguita con zinco ad elevata purezza (99,5%)

Classe di rivestimento "Normale" corrispondente a 380 □ □ 400 g zinco/mq. 55 □ □ 60 micron

Nota

Ritocchi in opera con zincante inorganico a freddo

Rif. b) Verniciatura epossibituminosa

Preparazione superfici

Sabbiatura al "metallo bianco" in accordo con Svensk Standard grado Sa 2 1/2

Prodotto: primer epoxy-zine a 2 componenti

Colore: rosso

Spessore: 75 micron, min. dry film

Seconda mano

Prodotto: primer epoxy-zine a 2 componenti

Colore: grigio

Spessore: 120 micron, dry film

Terza mano

Prodotto: vernice epossibitume

Colore: nero

Spessore: 120 micron, dry film

Nota:

Sabbiatura, prima mano, seconda mano: in officina ritocchi e terza mano: in opera.

Rif. c) Verniciatura epossidica

Preparazione superfici

Sabbiatura al "metallo bianco" in accordo con Svensk Standard grado Sa 2 1/2

Prodotto: primer epoxy-zine a 2 componenti

Colore: rosso

Spessore: 75 micron, min. dry film

Seconda mano

Prodotto: primer epoxy-zine a 2 componenti

Colore: grigio

Spessore: 120 micron, dry film

Terza mano

Prodotto: vernice epossidica

Colore: azzurro, blu, marrone, nero

Spessore: 120 micron, dry film

Nota

Sabbiatura, prima mano, seconda mano: in officina
ritocchi e terza mano: in opera.

CAPITOLO 2 – SCAVI, MOVIMENTI DI MATERIA E VARIE

Art. 2.1 COLLOCAMENTO IN OPERA - NORME GENERALI

L'Appaltatore, oltre alle modalità esecutive prescritte per ogni categoria di lavoro, è obbligato ad impiegare ed eseguire tutte le opere provvisoriale ed usare tutte le cautele ritenute a suo giudizio indispensabili per la buona riuscita delle opere e per la loro manutenzione e per garantire da eventuali danni o piene sia le attrezzature di cantiere che le opere stesse.

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoriale, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti.

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che le venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Art. 2.2 SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui alle norme tecniche vigenti, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del D.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del D.M. n. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo". In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applicano le disposizioni di legge.

L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel luogo stabilito negli atti contrattuali, intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

L'appaltatore dovrà eseguire tutte le necessarie opere provvisoriale atte a scongiurare il franamento dei terreni, con particolare attenzione alle zone nelle vicinanze dei fabbricati esistenti, per evitare il danneggiamento degli stessi.

Qualora i lavori si sviluppino lungo strade affiancate da edifici, gli scavi dovranno essere preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Qualora gli atti contrattuali prevedano la cessione di detti materiali all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

Art. 2.3 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati, poiché per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta.

Art. 2.4 SCAVI DI FONDAZIONE O A SEZIONE OBBLIGATA

Per scavi di fondazione in genere si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o ai pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo a fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa offrire all'Appaltatore motivo alcuno di avanzare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati mediante sbadacchi e con robuste armature, in modo da proteggere gli operai contro ogni pericolo, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi, che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni o sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione appaltante; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Art. 2.5 SCAVI IN PRESENZA D'ACQUA E PROSCIUGAMENTO

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è facoltà della Direzione dei lavori di ordinarne il prosciugamento.

Quando la Direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti dall'Appaltatore, mediante uso continuo di pompe, well-point o altri sistemi di prosciugamento, da concordare con la Direzione Lavori.

Ogni onere necessario al prosciugamento degli scavi è da intendersi a carico dell'Appaltatore, che non potrà richiedere il riconoscimento di alcun ulteriore compenso, oltre quello previsto contrattualmente per gli scavi.

Art. 2.6 RILEVATI E RINTERRI

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale, nel rispetto delle norme vigenti relative tutela ambientale, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/2006 e s.m.i. e il D.M. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".

Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature o pareti di scavo, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

Art. 2.7 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la D.L., sotto pena di rivalsa di danni a favore della Stazione Appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamenti e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Stazione Appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Art. 2.8 CONFERIMENTO IN DISCARICA

I materiali provenienti dalle demolizioni dei calcestruzzi e le quantità di terreno scavato e non riutilizzato per i rinterri verranno conferiti in discarica.

L'appaltatore dovrà provvedere a caricare i materiali su autocarro e trasportarli presso i centri di conferimento autorizzati. Negli importi pagati nel computo metrico estimativo sono comprese e compensate tutte le operazioni di carico, scarico e gli oneri ed i tributi per il conferimento dei materiali.

CAPITOLO 3 – MALTE E CONGLOMERATI IN CALCESTRUZZO ARMATO

Art. 3.1 MALTE E CONGLOMERATI

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, oppure dovranno corrispondere alle vigenti norme.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni del D.M. 14 gennaio 2008.

Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento per unità di volume del getto.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

I getti debbono essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. 3.2 PARATIE E CASSERI

Le paratie o casseri in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo e con longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente della qualità e dimensioni che saranno prescritte. I tavoloni debbono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere estratto e sostituito a cura ed a spese dell'Appaltatore; esso può essere reinserito regolarmente se ancora utilizzabile a giudizio della Direzione dei Lavori.

Le teste dei pali o dei tavoloni devono essere munite di adatte cerchiature in ferro per evitare le scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio. Le punte dei pali e dei tavoloni, preventivamente spianate, debbono essere munite di puntazze in ferro quando la Direzione dei Lavori lo giudichi necessario.

Le teste delle palancole debbono essere portate al livello delle longarine, recidendone la parte sporgente quando sia stata riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel terreno.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole anziché infissi nel terreno, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi mediante robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

Art. 3.3 CALCESTRUZZI E CEMENTO ARMATO

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 e dalle relative norme vigenti.

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti od a pozzo, esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo nel caso di scavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di 30 cm d'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi d'immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà, ed userà la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza.

Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori stimerà necessario.

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., nel D.M. 14 gennaio 2008 e nella relativa normativa vigente.

Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico libero professionista iscritto all'albo, e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori entro il termine che le verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che le verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione dei Lavori nell'esclusivo interesse della Stazione Appaltante, l'Appaltatore stesso rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi potessero risultare.

La responsabilità verrà invece lasciata piena e completa all'Appaltatore, anche per ciò che concerne forma, dimensioni e risultanze di calcoli, quando si tratti di appalti nei quali venga ammessa la presentazione da parte dell'Appaltatore del progetto esecutivo delle opere in cemento armato.

Tale responsabilità non cessa per effetto di revisioni o eventuali modifiche suggerite dalla Stazione Appaltante o dai suoi organi tecnici ed accettate dall'Appaltatore.

Avvenuto il disarmo, la superficie delle opere sarà regolarizzata con malta cementizia: l'applicazione si farà previa pulitura e lavatura delle superfici delle gettate e la malta dovrà essere ben conguagliata con cazzuola e fratazzo, con l'aggiunta di opportuno spolvero di cemento puro.

CAPITOLO 4 – OPERE FOGNARIE ED ACQUEDOTTISTICHE

Art. 4.1 VALUTAZIONE DEI LAVORI

1. Le tubazioni saranno valutate a metro lineare e misurate in opera senza tenere conto delle parti che si compenetrano o si sovrappongono. Nei prezzi delle tubazioni sono compresi il trasporto, la provvista, il carico e lo scarico nei luoghi di deposito e da questi a piè d'opera, con la somministrazione di tutti i materiali da usare per le giunzioni, di qualunque tipo esse siano, la manodopera ed i mezzi occorrenti sia per dare le tubazioni in perfetto stato di funzionamento, sia per poter procedere alle varie prove. Sono altresì compresi lo scavo, il rinterro.

2. Apparecchi e pezzi speciali dovranno essere di accurata lavorazione, perfetta funzionalità, nonchè provenire da accreditati produttori specializzati. Essi saranno adatti alle pressioni di esercizio prescritte dal progetto e rispetteranno le prescrizioni del D.M. n. 174 del 06/04/2004.

Saracinesche e valvole, idranti, sfiati, riduttori di pressione, misuratori, raccordi, flange, curve, manicotti, diramazioni ed altre componenti speciali saranno di tipi, materiali e caratteristiche funzionali rispondenti alle prescrizioni contenute in progetto e nell'allegato Elenco Prezzi. Comunque l'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori, come per le tubazioni, prima di dare corso alla fornitura, le specifiche tecniche dei prodotti ed il nominativo delle ditte presso le quali egli intende approvvigionarsi dei materiali. Si intende pertanto vincolante il parere favorevole della Direzione Lavori in merito all'installazione delle componenti sopracitate.

Art. 4.2 POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE

1. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di posare condotte prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani degli scavi. La condotta dovrà essere posata a regola d'arte secondo quanto previsto

dal Decreto 12/12/1985 del Ministero dei Lavori Pubblici e dalle norme UNI 10968 e UNI 1610. I tubi, come rappresentato dagli elaborati grafici, dovranno poggiare con pressione uniforme su sottofondo e rinfiando in sabbia per tutta la lunghezza della tubazione e per tutta l'altezza, più un franco desumibile dagli elaborati grafici, a tal fine le condotte devono trovare appoggio continuo lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza. L'Impresa dovrà essere attrezzata con macchinari e apparecchiature adatte (autogrù, carrelli elevatori, ecc.) per scaricare i tubi senza arrecare danno di sorta ai tubi stessi, o realizzare fori specie in corrispondenza dei giunti. Le operazioni di collocamento devono essere eseguite da operatori esperti. I tubi devono essere collocati, sia altimetricamente che planimetricamente, nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo disposizioni da parte della Direzione Lavori. In ogni caso, le singole barre o tratti di condotta, realizzati fuori scavo, devono essere calate nelle fosse con le prescritte precauzioni, previa predisposizione del fondo ed allineate inizialmente, tanto in senso planimetrico che altimetrico, rincalzandole in vicinanza dei giunti. Gli elementi che possono sollecitare i tubi col loro peso, devono essere sostenuti con supporti autonomi in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni alla condotta. Per quanto riguarda il deposito l'Impresa dovrà assicurarsi che i tubi non siano scaricati in prossimità dello scavo per il pericolo di franamenti, siano protetti dalla possibilità di essere coperti dal terreno di scavo e nel periodo invernale non debbano essere danneggiati dal gelo, sia per adesione del fango per assorbimento di acqua, nel caso debbano restare esposti a intemperie per un periodo prolungato. Per il loro corretto montaggio tanto le estremità dei tubi che le guarnizioni dovranno essere perfettamente ripulite mediante spazzolatura. Le estremità dei tubi dovranno eventualmente essere spalmate con apposito lubrificante da fornirsi dalla Ditta produttrice. L'innesto dovrà risultare sempre a regola d'arte e l'inserimento nel bicchiere dovrà avvenire sino in fondo (terza costolatura), senza danneggiare in alcun modo il tubo. Non è ammesso che i tubi vengano semplicemente accostati e poi rinfiancati con calcestruzzo, la perfetta tenuta del sistema deve essere sempre garantita dalla perfetta battuta all'interno della sede del bicchiere o manicotti, a prescindere dalle eventuali ulteriori misure adottate. L'eventuale rotazione dei tubi in corrispondenza delle giunzioni non dovrà superare quanto ammissibile dal tipo di giunzione e, in ogni caso, sotto pena di demolire quanto fatto, l'innesto dovrà risultare a regola d'arte sino a fondo battuta, come da indicazioni precedenti. I collegamenti tra i tubi ed i vari manufatti dovranno essere effettuati in modo da permettere piccoli assestamenti senza che si producano rotture o possibilità di infiltrazioni sia dall'esterno che dall'interno. Nell'interno ed in corrispondenza dei giunti i tubi dovranno essere perfettamente puliti; sarà evitata la loro posa in opera in presenza d'acqua o di fango e nel tubo non dovranno rimanere corpi estranei, terra, sassi, sabbia od impurità di sorta.

2. In ogni caso la posa del tubo dovrà avvenire all'asciutto e il piano di posa dovrà risultare conforme alle indicazioni di progetto, per cui si dovranno impiegare tutti le idonee apparecchiature e adeguate quantità di filler per garantire un fondo stabile. Non è ammesso in alcun caso la posa in presenza di acqua nello scavo.

3. Gli scostamenti massimi tollerabili sulle pendenze dei condotti saranno i seguenti:

- per pendenza di progetto $> 0.3\%$ non più dello 0.05% ;
- per pendenza di progetto dal 0.2 al 0.3% non più dello 0.04% ;
- per pendenza di progetto al 0.1 al 0.2% non più dello 0.03% ;
- per pendenza di progetto $< 0.1\%$ non più dello 0.01% .

Qualora fossero riscontrati scostamenti maggiori dovrà essere rifatta la posa in opera.

4. A completamento della posa, le tubazioni verranno calottate, dopo la verifica delle pendenze, e inglobate in un getto di calcestruzzo R_{ck} 15 MPa.

Collaudo

1. Le condotte realizzate devono essere sottoposte ad una prova di tenuta idraulica per assicurare l'integrità dei tubi, dei giunti, dei raccordi e degli altri componenti della linea.

Tutte le condotte di fognatura e le opere d'arte connesse dovranno essere impermeabili alla penetrazione delle acque dall'esterno e alla fuoriuscita dall'interno nelle previste condizioni di esercizio.

2. Nel collaudo ad aria la prova consiste nel posizionare a valle del tratto considerato un pallone di tenuta di chiusura del tubo e a monte un pallone di tenuta, dotato di una valvola passante per il riempimento di aria nella condotta, collegato ad un'attrezzatura esterna di registrazione e rilievo. Un ulteriore pallone sarà inserito nella tubazione di monte per impedire il passaggio del reflujo nella condotta oggetto della prova. La prova è suddivisa nelle seguenti fasi: 1) caricamento dell'aria nella condotta ad una pressione di $0,40$ bar; 2) raggiungimento della pressione di collaudo di $0,20$ bar nella condotta; 3) assestamento del sistema per un periodo di circa 15 min.; 4) inizio del collaudo a pressione stabilizzata di $0,20$ bar; 5) verifica della perdita di pressione dopo il tempo indicato dalla norma UNI 1610:1999. La prova è da ritenersi positiva se il decadimento della pressione è inferiore a quello prescritto dalla suddetta norma. La registrazione dei livelli di pressione in funzione del tempo viene stampata su un diagramma tempo pressione. I valori riportati su un diagramma dovranno indicare un andamento crescente della pressione. Il collaudo è da ritenersi positivo quando l'andamento della pressione rilevata risult crescente o stabile.

3. Nel caso di collaudo ad acqua, la temperatura della tratta non deve subire variazioni. Le parti scoperte della condotta dovranno essere temporaneamente protette contro le variazioni di temperature dovute all'esposizione solare. Il

sistema di pressurizzazione può essere meccanico o manuale e deve essere opportunamente dimensionato per realizzare la pressione di collaudo richiesta. L'acqua impiegata per la prova deve essere di qualità tale da non contaminare la condotta e il fluido convogliato durante il successivo funzionamento. Prima dell'esecuzione della prova si dovrà riempire la condotta con acqua, ad una velocità inferiore a 1 m/s, evitando di generare colpi d'ariete e facilitando l'espulsione dell'aria. La condotta completamente piena deve essere lasciata a stabilizzare per un minimo di 3 ore ma è preferibile attendere almeno 24 ore dopo il riempimento. La pressione di prova dovrà essere almeno pari a 0.5 bar. L'esecuzione del collaudo conterà nel raggiungere progressivamente la pressione di prova, nel mantenerla per 30 minuti ripristinandola, se necessario, con successivi pompaggi. Successivamente, la successione deve essere ridotta rapidamente spillando acqua dal sistema fino al raggiungimento di una pressione di 0.3 bar. I valori dovranno essere registrati agli intervalli di tempo almeno di:

- tra 0 e 10 minuti: una lettura ogni due minuti
- tra 10 e 30 minuti: una lettura ogni cinque minuti
- tra 30 e 90 minuti: una lettura ogni dieci minuti.

La perdita massima ammissibile è fissata in 0.15 litri per metro quadrato di superficie interna nei primi 30 minuti di prova della pressione di collaudo. I valori riportati su un diagramma dovranno indicare un andamento crescente della pressione. Il collaudo è da ritenersi positivo quando l'andamento della pressione rilevata risulti crescente o stabile.

4. Se durante una prova di collaudo si dovessero riscontrare delle perdite superiori a quelle previste da questo articolo e dalle norme vigenti, la prova dovrà essere interrotta e ripetuta dopo che l'Impresa avrà proceduto alle necessarie riparazioni che potranno anche consistere in un rivestimento in calcestruzzo o sigillature profonde con materiali resistenti alla corrosione e di sicura adesione, da approvarsi dalla Direzione Lavori. In caso di più gravi difetti potrà essere richiesta la sostituzione dei tubi. Quando una prova per riuscire favorevole richiedesse le suddette riparazioni, la Direzione Lavori ordinerà una seconda prova su altro tronco dello stesso diametro e nel caso che anche per questo non si verificasse la tenuta, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese a sigillare indistintamente tutti i giunti della condotta dello stesso diametro con i procedimenti sopra indicati, salvo poi un nuovo collaudo su tronchi scelti dalla Direzione Lavori. Se anche questa prova dovesse risultare negativa la condotta dovrà essere rifatta.

5. Ogni onere per le prove di collaudo idraulico sarà a carico dell'Impresa Appaltatrice. Tali prove potranno essere ripetute in sede di collaudo definitivo dei lavori.

6. Qualora non fosse possibile eseguire il collaudo per il fatto che le tubazioni siano già state messe in funzione per garantire la continuità di smaltimento, oppure per la presenza di scarichi o caditoie che rendano difficoltosa la messa in carica della nuova tubazione, al suo posto dovrà essere eseguita una videoispezione, oppure un controllo visivo se i tratti tra i manufatti o i pozzetti sono inferiori a 10 metri, che attestino le condizioni e la qualità del lavoro svolto. In caso di riscontro di anomalie e per la disciplina economica rimane valido quanto scritto per il collaudo.

Certificati

La fornitura di tutte le tubazioni dovrà essere accompagnata da un certificato di origine attestante la qualità dei materiali, il tipo, la loro provenienza e la loro rispondenza a quanto previsto nel presente articolo del Capitolato. E' inoltre richiesto un certificato per ogni diametro recante i risultati delle prove tecniche di carico e di tenuta, effettuate da un laboratorio di prova riconosciuto.

Art. 4.3 TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA'

1. I tubi in polietilene di tipo ad alta densità (PEHD o PEAD), saranno tutti con marchiatura IIP UNI, saranno forniti in rotoli di lunghezza variabile in base al diametro fino al D esterno = 110 mm ed in barre di lunghezza 6 - 12 m per i diametri superiori. Le caratteristiche di detti tubi dovranno essere tali da resistere ad una pressione di prova idraulica in officina pari a 1,5 volte la massima pressione che potrà verificarsi nella condotta, tenuto conto delle sovrappressioni per colpo di ariete. I tubi in polietilene ad alta densità dovranno essere conformi alle norme DIN 8074 e 8075 ed alle norme UNI 7611 e UNI 7615, ed in particolare i polimeri dovranno rispondere alle caratteristiche minime indicate dalle relative norme UNI 7448/75, 6061/67. I diametri esterni e gli spessori dei tubi debbono essere compresi entro i limiti di tolleranza indicate dalle norme UNI 7441. Durante il trasporto i tubi dovranno essere supportati per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa di vibrazioni. Si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati. Le imbragature per il fissaggio del carico dovranno essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari; per usare cavi di acciaio si dovranno proteggere i tubi nella zona di contatto. L'Impresa dovrà provvedere ad immagazzinare i tubi su di una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero attaccare i tubi, come ad esempio prodotti oleosi e/o bituminosi.

I tubi dovranno essere accatastati ad una altezza non superiore a 1,5 m onde evitare possibili deformazioni nel tempo. Nel caso, infine, in cui i tubi non vengano adoperati per un lungo periodo, dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

2. Le tubazioni usate per condotte idriche in pressione dovranno rispettare le pressioni nominali richieste, non riportare abrasioni o schiacciamenti. Sulla superficie esterna dovranno essere leggibili: nome del produttore, sigla IIP,

diametro, spessore, SDR, tipo di Polietilene, data di produzione, norma di riferimento; inoltre il tubo PE dovrà avere minimo n. 4 linee coestruse (azzurre per tubo acqua e gialle per tubo gas) lungo la generatrice. Il colorante utilizzato per la coestrusione deve essere dello stesso compound utilizzato per il tubo.

3. La giunzione dei tubi, dei raccordi, dei pezzi speciali e delle valvole di polietilene devono essere conformi alle corrispondenti prescrizioni UNI EN12201-1÷5/04 e deve essere realizzata mediante:

- saldatura di testa per fusione, mediante elementi riscaldanti (termoelementi) in accordo a UNI 10520/97;
- saldatura per fusione, mediante raccordi elettrosaldabili in accordo a UNI 10521/97;
- raccordi con appropriato serraggio meccanico con guarnizione (vedi UNI 9736/90), aventi caratteristiche idonee all'impiego.

Prima della saldatura i tubi di polietilene dovranno essere perfettamente puliti con adeguate attrezzature da qualsiasi materiale estraneo che possa viziare il futuro esercizio della condotta. Sulle teste da saldare la pulizia dovrà avvenire sia all'esterno che all'interno per almeno 10 cm di lunghezza. Eventuali deformazioni o schiacciamenti delle estremità dovranno essere eliminate con tagli o corrette utilizzando le ganasce della macchina saldatrice. Le superfici da collegare con manicotto elettrico (elettrosaldabile) dovranno essere preparate esclusivamente a mezzo di apposito raschiatore meccanico per eliminare eventuali ossidazioni della superficie del tubo. Le macchine ed attrezzature usate per il montaggio delle tubazioni in polietilene dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L.. I tubi da saldare dovranno essere appoggiati su appositi rulli di scorrimento ed essere tenuti dalla stessa attrezzatura in posizione perfettamente coassiale. Prima della saldatura, se le facce da unire non si presentano perfettamente parallele e combacianti, le estremità dovranno essere intestate con

apposita attrezzatura a rotelle in maniera da rispondere a questo requisito. Prima della saldatura le tubazioni dovranno essere perfettamente asciutte, prive di qualsiasi traccia di umidità. Nel corso della saldatura e per tutto il tempo di raffreddamento, la zona interessata dovrà essere protetta da sole diretto, pioggia, neve, vento e polvere.

La gamma di temperatura dell'ambiente ammessa durante le operazioni dovrà essere compresa fra 0 e 40 gradi centigradi. A saldatura avvenuta la protezione dovrà garantire un raffreddamento graduale ed il sistema di bloccaggio dei tubi sulla macchina saldatrice dovrà garantirne la ferma posizione fino a raffreddamento.

La sezione dei cordoni di saldatura dovrà presentarsi uniforme, di superficie e larghezza costanti, senza evidenza di soffiature od altri difetti. Al termine delle operazioni di saldatura sull'ultima testa di tubo dovrà essere posto idoneo tappo ad espansione per garantire il mantenimento della pulizia all'interno della condotta.

Alla posa delle tubazioni sul fondo dello scavo si procederà solo con adeguati mezzi d'opera per evitare deformazioni plastiche e danneggiamento alla superficie esterna dei tubi dopo aver verificato la rispondenza plano-altimetrica degli scavi in funzione delle prescrizioni progettuali e della D.L.. Eventuali variazioni potranno essere consentite in presenza di eventuali ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi non suscettibili di spostamento e preventivamente autorizzate dalla D.L.. In quei casi, prima di ogni variazione delle livellette, dovrà preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad espressa autorizzazione della D.L..

L'accettazione delle condotte in polietilene ad alta densità da parte della Direzione Lavori é subordinata alla completa osservanza della normativa UNI al riguardo e precisamente UNI 7054-72, UNI 7611, UNI 7612, UNI 7613, UNI 7615; l'inosservanza anche di una sola delle specifiche contenute nella precitata normativa e di ogni ulteriore prova e collaudo richiesto dalla Direzione Lavori comporterà il totale rigetto della fornitura da parte di quest'ultima senza che l'appaltatore abbia diritto a risarcimento alcuno.

Le condotte inoltre dovranno essere obbligatoriamente contrassegnate con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici giuridicamente riconosciuto con D.P.R. n. 120 del 1/2/1975.

Le condotte potranno essere dei tipi:

-312-UNI 7611/7615 per condotte in pressione e 303 UNI 7613/7615 per condotte di scarico interrate e per fognature. Qualora a seguito di calcoli di verifica e delle condizioni di posa il tipo 303 si dimostrasse fisicamente insufficiente esso potrà essere sostituito con un pari diametro nominale della classe 312 e di adeguato spessore.

L'appaltatore si impegna a dimostrare, con dettagliate relazioni tecniche da sottoporre alla Direzione Lavori, le caratteristiche delle sollecitazioni cui le condotte saranno sottoposte in opera ed in fase di assemblaggio.

In caso di posa subacquea le condotte dovranno obbligatoriamente essere idoneamente appesantite in modo tale da controbilanciare abbondantemente la spinta idrostatica e resistere ad eventuali correnti ortogonali all'asse delle stesse; dovranno inoltre essere poste in una trincea ricavata nel fondo del corpo idrico da attraversare e quindi ricoperte con uno strato di terreno ben compatto di almeno 50 cm di spessore.

La giunzione fra i vari tubi in PEAD dovrà essere fatta con saldatura testa a testa secondo le modalità della DIN 16932 e le specifiche dell'Istituto Olandese per la saldatura: IIW-XVI "Procedure qualification for Welding of h.d. PE" 71/E; in casi particolari saranno autorizzate, previa presentazione dei relativi disegni e dimensionamenti, giunzioni di tipo flangiato e plastificate; in ogni caso la superficie interna della tubazione nella zona di saldatura dovrà essere perfettamente liscia e non presentare protuberanze o sbavature di sorta.

In principio i pozzetti dovranno essere ricavati da tubazioni in p.e.a.d. e non da lastre saldate, ma per la loro messa in opera la Direzione Lavori si riserva il giudizio definitivo ed insindacabile.

Per tutto quanto non esplicitamente espresso nel presente articolo si rimanda alla normativa nazionale ed internazionale vigente valendo a parità di condizioni quelle maggiormente restrittive.

Disinfezione e lavaggio delle condotte

Per le condotte di nuova posa si prevede un'operazione di disinfezione prima della messa in servizio, che dovrà essere effettuata come di seguito prescritto: completata l'operazione di collaudo idrostatico, si deve procedere alla disinfezione della tubazione. Tutte le operazioni di disinfezione e lavaggio devono essere eseguite da personale appositamente formato e sotto la sorveglianza dell'assistente responsabile e/o del Direttore dei lavori.

Dopo aver svuotato la condotta dell'acqua di collaudo, occorre reintrodurre acqua pulita addizionata di ipoclorito di sodio commerciale (15% p/v circa in cloro attivo) nella misura di 1 litro ogni 6.000 litri di acqua contenuta nella condotta, cui corrisponde una dose di circa 25 mg/l di Cloro libero ($150.000/6.000 = 25 \text{ mg/l}$).

Trascorse circa 24 ore per permettere un buon contatto disinfettante/tubazione, occorre misurare il residuo in cloro libero per verificare che sia superiore a 10 mg/l. Valori inferiori evidenziano una disinfezione insufficiente, causata da presenza di batteri o di sostanze ancora ossidabili, oppure da una cattiva distribuzione dell'ipoclorito di sodio immesso. In tal caso, occorre scaricare la tratta di condotta, effettuarne nuovamente il lavaggio ed eseguire una nuova disinfezione. Viceversa se l'esito è favorevole, ossia il residuo in cloro libero riscontrato è superiore a 10 mg/l, la condotta deve essere comunque sottoposta a un ulteriore lavaggio fintanto che il residuo in cloro libero risulti allineato a quello normalmente impiegato per l'uso potabile (0.15/0.20 mg/l). Durante la fase di lavaggio occorre evitare che il prelievo di grosse quantità d'acqua riduca drasticamente la pressione di rete, e quindi la disponibilità idrica per l'utenza con conseguenze negative sul servizio (in linea generale la quantità d'acqua complessiva utilizzata è almeno 3 volte il volume della condotta). Qualora le disponibilità idriche fossero insufficienti, occorre procedere alle operazioni sopra descritte in ore notturne o suddividendo le tratte di condotta da disinfettare in tronchi più corti. Ad operazioni di disinfezione e lavaggio completate, saranno prelevati alcuni campioni d'acqua per le analisi chimiche e batteriologiche che completeranno la procedura per la messa in servizio della nuova condotta (per tutte le tubazioni realizzate).

Art. 4.4 TUBAZIONE IN PVC

I tubi di cloruro di polivinile devono rispondere alle prescrizioni UNI 1041:2013 oltre alle norme citate nell'articolo precedente. Sono pure richiamate le raccomandazioni e la marchiatura IIP. I tubi devono essere rigidi e traslucidi, costruiti essenzialmente in cloruro di polivinile, con unica aggiunta in quantità strettamente indispensabile, del sale metallico necessario per fissare l'acido cloridrico ed a rendere possibile l'estensione.

Non è assolutamente ammesso l'impiego di plastificanti e di materiali di scarico che possono far diminuire le caratteristiche di resistenza meccanica e agli agenti aggressivi. E' fatto obbligo di assoluta esclusione di stabilizzanti a base di sali organici di piombo e di metalli in genere; di sostanze come il biossido di titanio e il nerofumo (carbon black); di composti di antimonio, cadmio, arsenico, bario, stagno, e di sostanze coloranti in genere. Le superfici interne ed esterne dovranno essere lisce. Gli spessori dovranno essere contenuti entro i valori ottenibili:

$S + 0,2 \text{ mm} + 0,1S = S1$ (riferimento UNI 1041:2013 e successive. Sono pure richiamate le raccomandazioni e la marchiatura IIP)

Non dovranno essere presenti bolle d'aria, fessure e corpi estranei capaci di compromettere la resistenza dei tubi. I tubi dovranno essere forniti in barre della lunghezza di ml. 6,00, correate di manicotto bigiunto con guarnizioni in gomma o di bicchiere. I campioni dei materiali proposti in offerta saranno sottoposti ad analisi chimica e prove meccanico - fisiche, secondo i metodi UNI 1452-2:2010 e successive, sono pure richiamate le raccomandazioni e la marchiatura IIP, allo scopo di rilevare

- l'eventuale presenza di plastificanti, di materiali inerti e di composti tossici. Verrà effettuata la prova dell'acetone con immersione del campione di tubo per la durata di 100 ore: intendendosi positiva la prova quando l'effetto del bagno si manifesterà con un semplice rigonfiamento, senza tracce di rottura, vesciche, fessurazioni, porosità e sbriciolamento anche parziale;

- che il materiale sia privo di tensioni interne. La prova consiste nell'esporre le provette di tubo al calore di 100 gradi + 2 gradi C° e mantenerlo fino al riscaldamento totale. A tubo raffreddato a temperatura ambiente per 4 ore, non dovrà riportare deformazioni estranee alle leggi sulla dilatazione termica dei materiali;

- che la penetrazione dell'ago dalla sezione di 1 mm² nel campione riscaldato in olio alla temperatura di 85 gradi non sia superiore a 1 mm. (prova Vicat);

La giunzione delle tubazioni potrà avvenire a freddo con pezzo speciale in P.V.C. a manicotto, da fornirsi con ogni tubo, la cui tenuta sia assicurata da guarnizioni in neoprene.

Per quanto riguarda la posa si rimanda a quanto già prescritto per le tubazioni in Pead ed alle norme UNI di riferimento (UNI 1041:2013, UNI 1046:2003), con particolare attenzione ai casi in cui il ricoprimento sull'estradosso risulti inferiore al metro, il che rende necessario calottare la tubazione con cls o inserirla in un cassonetto di cls per evitare danni alla stessa dovuti ai carichi.

Art. 4.5 TUBAZIONE IN ACCIAIO

Tubi di acciaio senza saldatura e saldati.

I tubi di acciaio avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle norme UNI 6363-84, con diametro nominale DN da 40 a 900 mm per pressioni di esercizio rispettivamente da circa 40 a 140 kgf/cm².

Saranno senza saldatura (per i diametri minori) oppure saldati longitudinalmente con saldatura elettrica a resistenza (per i diametri maggiori). I tubi in acciaio saldato corrisponderanno alle istruzioni fornite sul loro impiego dalla Circ. Min. LL.PP. 5 maggio 1966 n. 2136, in quanto non contrastanti con le norme sopra indicate.

Le estremità dei tubi saranno a cordone e a bicchiere cilindrico per tubi con DN ≤ 125 mm o sferico per tubi con DN ≥ 150 mm, per giunti con saldatura autogena per sovrapposizione. Possono anche prevedersi tubi con estremità predisposte per saldatura di testa. Saranno in lunghezza da 8 a 13,5 m. ma saranno ammessi tubi lunghi da 4 a 8 m.; la lunghezza è misurata fra le due estremità di ogni tubo, dedotta la lunghezza della profondità del bicchiere. Saranno protetti internamente con una semplice bitumatura che soddisfi l'esigenza della buona conservazione della superficie interna del tubo nel tempo intercorrente tra la fabbricazione del tubo e la sua posa in opera.

Saranno protetti esternamente con rivestimento normale (realizzato con una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da un doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela bituminosa e con una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio) oppure con rivestimento pesante (consistente in una pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante di miscela bituminosa, la cui armatura è costituita da uno strato di feltro ed uno di tessuto di vetro impregnati con la stessa miscela bituminosa, e in una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio). I rivestimenti interni ed esterni dovranno corrispondere alle prescrizioni dell'appendice B alle suddette norme UNI 6363-84. Insieme con i tubi dovrà essere consegnato dal fornitore il materiale occorrente per la protezione dei giunti saldati e per le eventuali riparazioni ai rivestimenti. All'atto dell'ordinazione l'Appaltatore richiederà al fornitore il certificato di controllo secondo le norme UNI 5447-64, punto 4.

Quando le esigenze del terreno lo impongono potranno essere richiesti dalla Direzione dei Lavori rivestimenti di tipo speciale, da studiare e stabilire di volta in volta in relazione alle effettive esigenze d'impiego. I raccordi devono essere di acciaio, da saldare di testa, con caratteristiche non minori di quelle prescritte dalla UNI-EN 10253.

Art. 4.5 COLLAUDO DELLE CONDOTTE

Generalità

Tutte le condotte di fognatura e le opere d'arte connesse dovranno essere impermeabili alla penetrazione delle acque dall'esterno ed alla fuoriuscita dall'interno nelle previste condizioni di esercizio. Nell'ambito del collaudo delle condotte verranno eseguite prove di tenuta secondo le prescrizioni della tabella che segue. Le pressioni di collaudo in campo, pc, per le tubazioni con funzionamento a pressione sono riferite alla pressione di esercizio pE: esse dovranno comunque risultare pc=1.5 pE, semprechè detto valore risulti superiore a pE + 2 (kgf/cm²), valore limite inferiore per le pressioni pc. Le pressioni di collaudo in campo per le tubazioni con funzionamento non a pressione (fognature) sono riferite alle pressioni realizzabili tra l'asse della condotta ed il piano stradale o di campagna, per tratte caratterizzate da dislivelli non superiore a m 0,50 circa.

<i>Materiale</i>	<i>Prova di riferimento</i>	<i>Modalità di prova</i>	<i>Rapporto tra condizioni di lavoro e condizioni di riferimento</i>
Acciaio saldato e non saldato	Prova per pressione interna	UNI 6363/84 par. 9.7.1	

<i>Materiale</i>	<i>Prova di riferimento</i>	<i>Modalità di prova</i>	<i>Rapporto tra condizioni di lavoro e condizioni di riferimento</i>
	comportamento del materiale a trazione Prova di schiacciamento o compartimento del materiale a flessione	UNI 6363/84 tubi saldati par. 9.7.5/6 tubi senza saldatura par. 9.7.7	
Ghisa grigia	Prova per pressione interna Prova di flessione su anello o comportamento a flessione	UNI 5336/69 par. 11.1 UNI 5336/69 par. 11.2.2 par. 11.2.3	
Ghisa a grafite sferoidale	Prova per pressione interna Comportamento del materiale a trazione	UNI ISO 2531/81 par. 16.2 UNI ISO 2531/81 par. 14	
Polietilene ad alta densità (AD)	Prova per pressione interna T = 20°C, t = 1 ^h T = 80°C, t = 170 ^h	UNI 7613 par. 9	
Gres	Prova di flessione trasversale: rottura N _r ≥ 3500 2500 2000 D 10÷35 40 50÷80 N _r ≥ 4000 D 60÷80 (A, B due serie costruite, N _r carico minimo rottura kgf/m; D diametro interno cm)		

Le operazioni di collaudo in campo possono essere ordinate, controllate e verbalizzate dal direttore dei lavori; i relativi documenti dovranno essere sottoposti all'esame del collaudatore per l'accettazione, fatta salva la facoltà di quest'ultimo di richiedere la ripetizione delle prove prescritte.

Se durante una prova di collaudo si dovessero riscontrare delle perdite superiori a quelle previste dalle relative norme, la prova dovrà essere interrotta e ripetuta dopo che l'Impresa avrà proceduto alle necessarie riparazioni che potranno anche consistere in un rivestimento in calcestruzzo o in sigillature profonde con materiali resistenti alla corrosione e di sicura adesione, da approvarsi dalla Direzione Lavori. In caso di più gravi difetti potrà essere richiesta la sostituzione dei tubi. Quando una prova per riuscire favorevole richiedesse le suddette riparazioni, la Direzione lavori ordinerà la seconda prova su altro tronco dello stesso diametro e nel caso che anche per questo non si verificasse la tenuta, l'impresa dovrà provvedere a sue cure e spese a sigillare indistintamente tutti i giunti della condotta dello stesso diametro con i procedimenti di cui sopra, salvo poi un nuovo collaudo su tronchi scelti dalla Direzione lavori.

Collaudo con acqua

Il collaudo idraulico deve essere eseguito sulle condotte posate per verificare l'integrità e la funzionalità dei tubi, dei giunti, dei raccordi e degli altri componenti della condotta, deve inoltre essere eseguito a scavo aperto per consentire l'ispezione visiva del tratto sottoposto a collaudo: Le metodologie previste per la verifica di tenuta idraulica in opera nel caso del PE devono tenere conto del comportamento visco-elastico del materiale.

Procedimento:

Il collaudo dovrà essere eseguito in conformità al progetto e alla norma UNI 11149 per le tubazioni in polietilene, alla normativa UNI EN 1610 per le tubazioni in calcestruzzo, e alla normativa DIN 4033 per le tubazioni in grès ceramico. La condotta sarà sottoposta a prova di tenuta idraulica, per successivi tronchi, con pressione pari ad 1.5 volte

la pressione di esercizio, con durata e modalità stabilite in progetto o indicate dalla D.L. e comunque conforme alle previsioni dell'art. 3.10 del Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985. La prova eseguita a giunti scoperti verrà considerata positiva in base alle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dalla contemporanea verifica di tenuta di ogni singolo giunto. La medesima prova verrà quindi ripetuta dopo il completo rinterro delle tubazioni sulla base delle risultanze del grafico del manometro. La prova a giunti scoperti avrà durata di 8 ore e la seconda, dopo rinterro, durerà 4 ore. La pressione di prova dovrà essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di una atmosfera al minuto primo. I verbali, i dischi con i grafici del manometro, eventuali disegni illustrativi inerenti le prove dovranno essere consegnati al Collaudatore, il quale avrà comunque facoltà di far ripetere le prove stesse. L'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese a fornire l'acqua occorrente, eventuali flange cieche di chiusura, pompe, manometri registratori con certificato ufficiale di taratura, collegamenti e quant'altro necessario. L'acqua da usarsi dovrà rispondere a requisiti di potabilità, di cui dovrà essere fornita opportuna documentazione, e la Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà vietare all'Impresa l'uso di acqua che non ritenga idonea. Delle prove di tenuta, che saranno sempre eseguite in contraddittorio, sarà redatto apposito verbale qualunque ne sia stato l'esito. Dopo l'esito positivo delle prove, sia le condotte che le vasche o serbatoi, dovranno essere tenuti pieni a cura e spese dell'Impresa fino a fine collaudo.

In alternativa un procedimento particolare è descritto nella norma UNI EN 805; tale procedimento comprende le fasi:

preliminare

prova di perdita di carico integrata

prova principale

preliminare: durante la fase preliminare vengono create le condizioni per una esecuzione appropriata alla prova principale e una conseguente corretta lettura dei dati ottenuti:

la tubazione è sciacquata, è sfiata (la presenza di aria deve essere evitata) e riempita di acqua a pressione atmosferica. Segue un periodo di riposo di almeno 60 minuti.

Aumentare la pressione rapidamente (meno di 10 minuti) fino alla pressione di prova e mantenerla per 30 minuti mediante pompaggio continuo, in questo periodo deve essere ispezionato il tratto di condotta interessato al collaudo per l'eventuale individuazione di perdite evidenti.

Interrompere il pompaggio per un'ora (durante questo periodo si verifica una perdita di pressione per effetto della deformazione plastica);

Misurare la pressione residua al termine di questo periodo.

L'esito della fase preliminare è considerato positivo se la perdita di pressione misurata è inferiore o uguale al 30% della pressione di prova.

Prova di perdita di carico integrata:

Diminuire rapidamente la pressione rimasta al termine della fase preliminare di un ulteriore 10% - 15% della pressione di prova iniziale, mediante scarico dell'acqua;

Misurare il volume di acqua rimosso ΔV con la massima precisione possibile;

Calcolare la perdita d'acqua ammissibile ΔV_{max} con la seguente formula:

$$\Delta V_{max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot (1/E_w + D/(e \cdot E_r)) \quad \text{dove:}$$

$$\Delta V_{max} = \text{perdita d'acqua ammissibile [l]}$$

$$V = \text{volume in litri della sezione del tratto di tubazione sottoposto a prova [l]}$$

$$P = \text{perdita di pressione [kPa]}$$

$$D = \text{diametro interno dei tubi [m]}$$

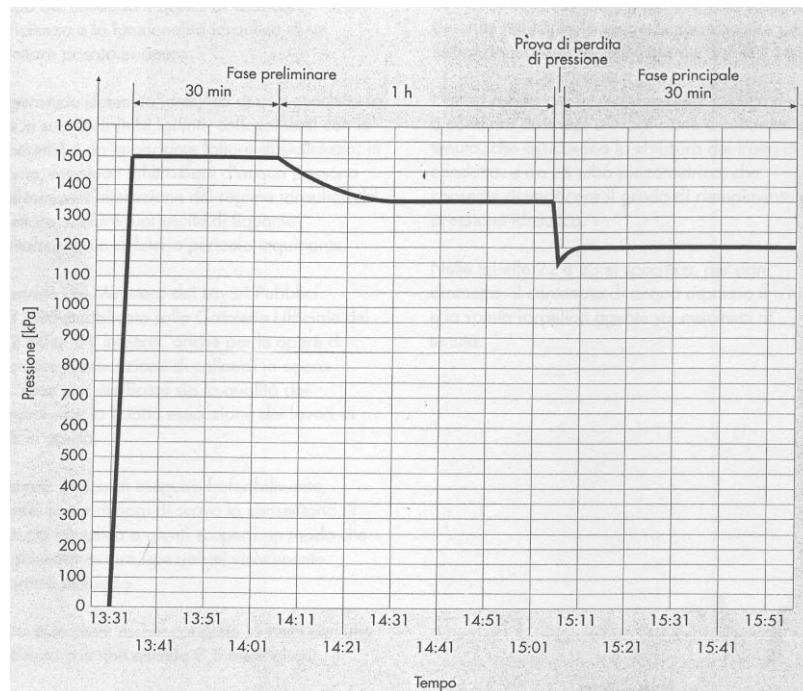
$$E_w = \text{modulo di elasticità dell'acqua} = 2\,000\,000 \text{ kPa}$$

$$e = \text{spessore del tubo [m]}$$

$$E_r = \text{modulo elastico della parete del tubo in direzione circonferenziale [kPa]} \text{ pari per il PE a } 1.000.000 \text{ kPa}$$

Controllare che $\Delta V \leq \Delta V_{max}$

Prova principale: la rapida perdita di pressione provocata nella prova di perdita di pressione produce una contrazione nella tubazione, interrotto lo scarico dell'acqua la contrazione deve inurre un aumento della pressione evidenziabile con la registrazione frequente per 30 minuti dei valori di pressione (vedi grafico).



L'esito del collaudo è considerato positivo quando la curva della pressione nella fase principale mostra una tendenza all'aumento, in caso contrario esiste una perdita all'interno del sistema che deve essere cercata e riparata.

E' importante che la prova si esegua quanto possibile in condizioni di temperatura controllata (normalmente 12 – 15°C) poiché la temperatura influenza notevolmente i parametri coinvolti in questo collaudo.

Collaudo con aria

Nel caso di collaudo della tenuta delle tubazioni, dei pozzetti e delle camere di ispezione del metodo con aria non vi sono limiti al numero di ripetizioni e di prove successive al mancato superamento di una prova; nel caso in cui la prova ad aria non venga superata la prima volta e anche le successive, è consentito il ricorso alla prova ad acqua e solo il risultato di questa sarà decisivo. I tempi di prova per le tubazioni, esclusi i pozzetti e le camerette di ispezioni sono indicati in tabella in base alla dimensione del tubo e ai metodi di prova (LA, LB, LC, LD); per il collaudo di pozzetti e camere di ispezione si può usare un tempo di prova pari alla metà di quello per una tubazione di diametro equivalente.

Materiale	Metodo di collaudo	$p_0^{*)}$ mbar (kPa)	Δp (kPa)	Tempo di prova min							
				DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1 000	
Tubi di calcestruzzo non impregnato	LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	5	7	11	14	18	
	LB	50 (5)	10 (1)	4	4	4	6	8	11	14	
	LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	3	4	6	8	10	
	LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5	
Valori di $K_p^{**})$				0,058	0,058	0,053	0,040	0,0267	0,020	0,016	
Tubi di calcestruzzo impregnato e tutti gli altri materiali	LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	7	10	14	19	24	
	LB	50 (5)	10 (1)	4	4	6	7	11	15	19	
	LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	4	5	8	11	14	
	LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7	
Valori di $K_p^{**})$				0,058	0,058	0,040	0,030	0,020	0,015	0,012	

*) Pressione superiore alla pressione atmosferica

**) $t = \frac{1}{K_p} \cdot \ln \frac{p_0}{p_0 - \Delta p}$

Per tubi di calcestruzzo non impregnato $K_p = \frac{16}{DN}$ con massimo 0,058.

Per tubi di calcestruzzo impregnato e tutti gli altri materiali $K_p = \frac{12}{DN}$ con massimo 0,058.

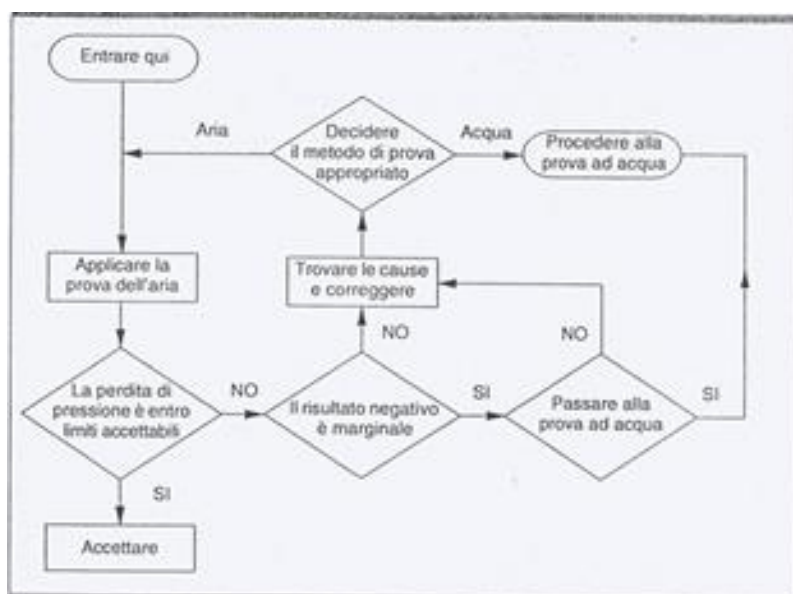
Con t arrotondato al mezzo minuto più vicino quando $t \leq 5$ min, al minuto più vicino quando $t > 5$ min.

$\ln = \log_e$

In primo luogo si deve mantenere per circa 5 minuti una pressione iniziale maggiore di circa il 10% della pressione di prova richiesta, p_0 . Si deve poi adeguare la pressione alla pressione di prova indicata in tabella e relativa al metodo di collaudo LA, LB, LC, LD. Se la perdita di pressione misurata dopo il tempo di prova è minore del Δp indicato la tubazione è conforme. L'apparecchiatura usata per misurare la caduta di pressione deve consentire la misura del Δp con una precisione del 10%; la precisione del tempo deve essere di 5 s.

In primo luogo si deve mantenere per circa 5 minuti una pressione iniziale maggiore di circa il 10% della pressione di prova richiesta, p_0 . Si deve poi adeguare la pressione alla pressione di prova indicata in tabella e relativa al metodo di collaudo LA, LB, LC, LD. Se la perdita di pressione misurata dopo il tempo di prova è minore del Δp indicato la tubazione è conforme. L'apparecchiatura usata per misurare la caduta di pressione deve consentire la misura del Δp con una precisione del 10%; la precisione del tempo

Deve essere di 5 s.



Art. 4.6 MANUFATTI PER FOGNATURA

Camerette gettate in opera

Le camerette d'ispezione, di immissione e quelle speciali in genere verranno gettate in opera; saranno armate in base alle specifiche sollecitazioni e munite di camino di accesso dalla superficie.

Le pareti dei muri devono essere ortogonali all'asse delle tubazioni per evitare il taglio dei tubi. Le pareti devono essere opportunamente impermeabilizzate, secondo le prescrizioni progettuali, al fine di prevenire la dispersione delle acque reflue nel sottosuolo.

Quando si debba realizzare un cambiamento di sezione, le dimensioni della cameretta corrispondono a quelle del condotto di diametro maggiore.

Il fondo delle camerette verrà costruito contemporaneamente alla posa ed alla realizzazione del condotto, previa la costruzione di adatte fondazioni sottostanti al piano di posa del collettore. Le parti pedonabili delle camerette saranno rivestite in gres antisdrucciolo con sigillatura in mastice antiacido oppure in vernice protettiva per pavimentazioni. Le camerette dovranno essere intonacate con malta di cemento lisciato a ferro oppure rivestite in tutto o in parte con i materiali indicati in progetto e con le modalità precisate nell'articolo relativo all'intonaco.

L'innesto del condotto nelle camerette dovrà essere eseguito secondo le modalità indicate nei disegni di progetto specie nel caso che queste debbano fungere da blocco di ancoraggio. Le scalette di accesso saranno in ferro zincato o in ghisa protetta da vernice antiacida.

Prima dell'esecuzione delle camerette dovrà essere prodotta alla D.L., per accettazione, la verifica dei c.a. e consegnata ai relativi uffici del Comune.

Camerette prefabbricate

Le camerette potranno essere di tipo prefabbricato in c.a., PRFV, ghisa, PVC, PEad, ecc.

Il pozzetto prefabbricato dovrà essere costituito da un elemento di base provvisto di innesti per le tubazioni, un elemento di sommità a forma tronco-conica o tronco-piramidale che ospiti in alto, con l'inserimento di anelli o riquadri (detti raggiungi-quota), il chiusino; da una serie di elementi intermedi, di varia altezza, che colleghino la base alla sommità.

Le giunzioni con le parti prefabbricate devono essere adeguatamente sigillate, con materiali plastici ed elastici ad alto potere impermeabilizzante. Solo eccezionalmente, quando non sono richieste particolari prestazioni per l'assenza di falde freatiche e la presenza di brevi sovrappressioni interne (in caso di riempimento della cameretta), potrà essere ammessa l'impermeabilizzazione con malta di cemento; in ogni caso, sul lato interno del giunto, si devono asportare circa 2 cm di malta, da sostituire con mastici speciali resistenti alla corrosione.

Per i manufatti prefabbricati in calcestruzzo si farà riferimento alla norma DIN 4034.

Collegamenti delle camerette alla rete

L'attacco della rete alla cameretta dovrà essere realizzato in modo da evitare sollecitazioni di taglio, ma consentendo eventuali spostamenti relativi tra la tubazione e il manufatto; a tal fine dovranno essere impiegati appositi pezzi speciali, con superficie esterna ruvida, di forma cilindrica, oppure a banchiere o incastro, entro cui verrà infilato il condotto con l'interposizione di un anello in gomma per la sigillatura elastica. A tal fine i due condotti di collegamento della canalizzazione al manufatto, in entrata e in uscita, dovranno avere lunghezze adeguate a consentire i movimenti anche delle due articolazioni formate dai giunti a monte e a valle del pozzetto.

Chiusini

Chiusini per camerette

Di norma, per la chiusura dei camini di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in acciaio zincato o in ghisa grigia o in ghisa sferoidale. La ghisa grigia sarà conforme alle norme G15 UNI 5007, l'acciaio avrà una resistenza a trazione di 52 kg/mm². La ghisa sferoidale dovrà essere conforme alle Norme ISO 500/7 - 400/12.

Tutti i chiusini dovranno corrispondere ai disegni tipo. In modo particolare si prescrive che:

- le superfici di appoggio del coperchio con il telaio siano lavorate con un utensile in modo che il piano di contatto sia perfetto e non si verifichi alcun traballamento;
- il coperchio sia allo stesso livello del telaio, non essendo tollerata alcuna differenza di altezza fra i due pezzi;
- il gioco tra coperchio e telaio non sia inferiore al 4% né superiore al 15% di quello prescritto;
- esistano fori di aerazione e di sollevamento.
- il chiusino dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo, progettato per un carico di prova rispondente alla distinta sotto riportata:
- su strade statali e provinciali, aree con intenso traffico di scorrimento 40 t
- su strade comunali senza traffico di scorrimento 25 t

Per carico di prova s'intende quel carico che provoca la prima fessurazione del materiale del chiusino.

Su ciascun elemento dovrà essere indicato, ricavato nella fusione, il carico che può sopportare come sopra descritto.

Prove e collaudi su chiusini

I materiali ed i chiusini completi saranno sottoposti a prove per controllare la rispondenza ai requisiti richiesti. Almeno 3 campioni per ogni 100 saranno sottoposti a prove.

Le modalità di prova e l'Istituto presso cui verranno eseguite saranno indicate dalla Direzione Lavori.

Il costo delle prove e gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Camerette di ispezione e manufatti vari.

Le camerette di ispezione e manufatti vari in calcestruzzo saranno costruiti nel numero e nelle posizioni che risulteranno dai profili di posa dei condotti nei punti indicati dalla Direzione Lavori.

Avranno le dimensioni interne e le altezze libere utili corrispondenti ai tipi indicati nei disegni.

La platea di fondazione, le pareti e la soletta di copertura, avranno lo spessore riportato nei disegni; il calcestruzzo della platea e delle pareti sarà conforme alle norme vigenti in termini prestazionali.

La soletta sarà armata con ferro tondo omogeneo del Ø 10-12 mm ad armatura incrociata, calcolata a piastra, in appoggio perimetrale, con il sovraccarico determinato dal passaggio di un rullo compressore di 18 tonnellate, considerando, fra quelli possibili, il caso più sfavorevole.

Il passo d'uomo verrà costruito di altezza uguale a quella indicata nei profili di posa e sarà completo di chiusino in ghisa con controtelaio.

Art. 4.7 SFIATI

Fornitura di sfiato automatico tripla funzione, con corpo in ghisa sferoidale, rivestito con polvere epossidica di spessore minimo 250 micron. Raggruppa in unica apparecchiatura le funzioni e le caratteristiche sia dello sfiato automatico di riempimento e svuotamento sia dello sfiato di degasaggio.

Ogni sfiato deve essere testato singolarmente per verificarne la conformità alle normative EN 1074, prova di tenuta del galleggiante alla pressione minima dichiarata dalla EN 1074-1 (0,5 bar).

Devono essere soddisfatti i seguenti controlli della verniciatura: test spessore, test di porosità (holiday test), test di resistenza meccanica (impact test), test polimerizzazione (MIBK test).

Il prodotto deve essere conforme alle norme EN 1074-1 e EN 1074-4; la foratura delle flange di collegamento deve soddisfare i requisiti delle norme EN 1092-2 e ISO 7005-2.

Sul corpo degli sfiati deve essere riportato, come da EN 19, il tipo di ghisa sferoidale, il codice del modello, il logo del produttore e la data di fusione. L'etichetta deve riportare, come da EN 19, il diametro nominale in mm, la pressione nominale in bar, la pressione di funzionamento ammissibile in bar, il codice del prodotto e il marchio del produttore.

Gli sfiati devono essere immagazzinati, se possibile, in luoghi coperti, il più possibile al riparo dal sole, dalla pioggia ed in generale dagli agenti atmosferici. Inoltre bisogna evitare che le guarnizioni vengano in contatto con polvere o terra

CAPITOLO 5 – RIEMPIMENTI ED OPERE STRADALI

Art. 5.1 MATERIALI DI RIEMPIMENTO E STRATI DI FONDAZIONE

1. La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuta al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori. La fondazione potrà esser formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata miscelatura in impianto fisso di miscelazione o in sito. Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e a quelle della Direzione Lavori e verrà realizzato mediante sovrapposizioni di strati successivi. Qualora il materiale di riempimento prescritto sia mista naturale di cava, essa deve essere costituita da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Gli aggregati dovranno in ogni caso soddisfare i requisiti delle tabelle sottostanti.

AGGREGATO GROSSO				
Indicatori di qualità			Strato Pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	CNR 34/73	%	< 40	< 30
Micro Deval umida	CNR 109/85	%	-	< 25
Quantità di frantumato	-	%	-	> 60
Dimensione massima	CNR 23/71	mm	63	63
Sensibilità al gelo	CNR 75/80	%	< 30	< 20

AGGREGATO FINO passante al crivello UNI n.5				
Indicatori di qualità			Strato Pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	CNR 34/73	%	> 40	> 50
Indice plasticità	CNR-UNI 17892	%	< 6	N.P.
Limite liquido	CNR-UNI 17892	%	< 35	< 25
Passante allo 0.075	CNR 75/80	%	< 6	< 6

2. La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi.

Serie crivelli e setacci UNI		Passante (%)		
		Fondazione	Base	Usura
Crivello	70	100	-	-

Crivello	30	70 - 100	100	-
Crivello	15	-	70 - 100	100
Crivello	10	30 - 70	50 - 85	70 - 100
Crivello	5	23 - 55	35 - 65	43 - 67
Setaccio	2	15 - 40	25 - 50	25 - 45
Setaccio	0.4	8 - 25	15 - 30	12 - 24
Setaccio	0.075	2 - 15	5 - 15	6 - 11

3. La dimensione massima dell'aggregato non deve in ogni caso superare la metà dello spessore dello strato di misto granulare ed il rapporto tra il passante al setaccio UNI 0.075 mm e il passante a quello 0.4 mm deve essere inferiore a 2/3.

5. In particolare negli strati di sottofondo si dovranno escludere elementi con diametro maggiore di 100 mm e, se si impiegheranno materiali non legati, occorrerà utilizzare terre granulari con assortimento granulometrico ben graduato (curve compatte), costituite preferibilmente da elementi a spigoli vivi, dotate di poco fino (passante allo 0.075 mm > 12 %) e non plastiche.

6. Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagome e i requisiti di compattezza previsti in progetto ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazioni dei suoi componenti.

7. Tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Art. 5.2 CONGLOMERATI BITUMINOSI

Gli aggregati si distinguono in aggregato grosso trattenuto al setaccio UNI da 4 mm, sabbia passante al setaccio UNI da 4 mm e trattenuto al setaccio UNI da 0.075 mm, additivo (filler) passante per almeno l'80% al setaccio UNI da 0.075 mm.

Le sabbie, le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi litici sani, duri, tenaci, esenti da polvere e da altri materiali estranei.

Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita allungata o lenticolare.

I requisiti di accettazione per gli inerti saranno quelli prescritti dalla Norma CNR B.U. n. 139/92 per la classe di traffico (L).

Aggregato grosso (frazione > 4 mm)

L'aggregato grosso sarà costituito da una miscela di frazioni granulometriche composte da ghiaie e/o pietrischi, pietrischetti e graniglie, che potranno essere anche di provenienza o natura petrografica diversa, purché rispondano ai requisiti prescritti nella Norma CNR B.U. n. 139/92.

In aggiunta si prescrive che:

- il materiale sia non idrofilo, secondo la Norma CNR Fasc. IV/53;
- la forma degli aggregati dovrà essere approssimativamente sferica (ghiaie) o poliedrica (pietrischi) comunque non appiattita, allungata o lenticolare (Norma CNR B.U. n. 95/84);
- la percentuale del materiale proveniente da frantumazione dovrà essere non inferiore al 70%;
- il coefficiente di imbibizione secondo la Norma CNR B.U. n. 137/92 non dovrà essere superiore a 0,015;

Nel caso in cui l'aggregato risulti idrofilo esso potrà, a giudizio della DIREZIONE DEI LAVORI, essere ugualmente accettato purché, per la produzione dell'impasto bituminoso, venga fatto uso di legante additivato con "dope" di adesione.

Per il prelevamento dei campioni delle varie pezzature componenti l'aggregato grosso si seguirà la Norma CNR B.U. n. 93/83.

Aggregato fino (frazione di < 4 mm)

L'aggregato fino sarà costituito da sabbia naturale e/o di frantumazione e dovrà rispondere ai requisiti previsti dalla Norma CNR 139/92.

La qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere una perdita in peso alla prova Los Angeles secondo la Norma CNR B.U. n. 34/73, classe granulometrica C, inferiore al 25%.

La percentuale di sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta di volta in volta dalla DIREZIONE DEI LAVORI in relazione ai valori di stabilità e scorrimento, ricavati dalla prova Marshall, che si intendono raggiungere; comunque non dovrà mai essere inferiore al 40% della miscela delle sabbie.

In aggiunta si prescrive che:

- la perdita in peso per decantazione secondo la Norma CNR B.U. n. 75/80 non dovrà risultare superiore al 2%;
- materiale non idrofilo secondo la Norma CNR fasc. IV/53, con limitazione a 0,7% max della perdita in peso dopo scuotimento; la prova dovrà essere eseguita su una pezzatura 2/4 mm della stessa natura e provenienza della sabbia in esame;

- il quantitativo di materiale fino dovrà essere di massima compreso tra il 25% ed il 40% del peso totale degli aggregati, elevando peraltro la suddetta percentuale proporzionalmente alla decrescenza degli spessori, secondo quanto verrà stabilito dalla Direzione dei Lavori nel corso dei lavori.

Nel caso in cui l'aggregato fino risulti idrofilo, esso potrà a giudizio della Direzione dei Lavori essere ugualmente accettato, purché venga fatto uso di legante additivato con "dope" di adesione. In questo caso, reperita una pezzatura 8/12 mm della stessa natura e provenienza della sabbia in esame, tale materiale dovrà soddisfare l'ulteriore requisito precisato per l'aggregato grosso relativamente alla prova di spogliamento in acqua.

Additivo minerale ("filler")

Gli additivi (fillers) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto, ceneri volanti dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- dovranno rispettare i seguenti limiti granulometrici determinati secondo la Norma CNR B.U. 23/71:

Passante al setaccio n. 0.42 UNI:	100% in peso a secco
“ 0.18 “	≥ 90%
“ 0.075 “	≥ 65%

- della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0.075, più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.

Nel caso di impiego di ceneri volanti queste non dovranno superare il 40% del passante totale al setaccio n. 0.075 UNI.

Legante bituminoso

Il legante dovrà essere un bitume semisolido di penetrazione a 25 °C compresa tra 60 e 70 dmm. Gli altri requisiti del bitume dovranno essere quelli previsti dalla Norma CNR B.U. n. 68/78 rispettivamente per il bitume tipo B/50-70 e tipo B/40-50.

In ogni caso il bitume prescelto dovrà inoltre presentare indice di penetrazione secondo la tabella UNI 4163 ed. febbraio 1959, compreso fra -1 e +1.

Il prelevamento dei campioni di bitume dovrà avvenire in conformità a quanto prescritto dalla Norma CNR B.U. n. 81/80.

Emulsione bituminosa per strato di attacco

Ove prescritta dalla Direzione dei Lavori l'esecuzione di uno strato di attacco, questo sarà realizzato con emulsione del tipo E.R. 55 a rapida rottura e risponderà ai requisiti indicati nelle Norme di accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali del CNR Fasc. 3/58.

Caratteristiche della miscela

Per spessore dello strato finito compreso tra 4 e 7 cm.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica continua compresa nel seguente fuso:

<u>Crivelli e setacci UNI</u>		<u>% in peso di passante</u>	
crivello da	25	mm	100
“ da	15	mm	65 - 100
“ da	10	mm	50 - 80
“ da 5	mm	30 - 60	
setaccio da	2	mm	20 - 45

“	da	0,4	mm	7 - 25
“	da	0,18	mm	5 - 15
“	da	0,075	mm	4 - 8

La composizione granulometrica della miscela dovrà essere ottenuta con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati.

Il tenore del bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% e il 5.5% riferito al peso secco totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consente il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il dosaggio di effettivo impiego dovrà essere tale che il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti della miscela degli aggregati dell'impasto costipato in opera non deve superare il 75%.

Il conglomerato dovrà possedere i seguenti requisiti :

- la stabilità
Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, eseguita secondo la Norma CNR B.U. n. 30/73 dovrà risultare in ogni caso superiore a 1000 daN.

- la rigidità
Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in daN e lo scorrimento misurato in mm dovrà comunque essere compreso tra 300 e 450 daN/mm;

- gli stessi provini
per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui (Norma CNR B.U. n. 39/73) compresa tra il 3% ed il 6%.

Resta comunque stabilito che il valore di riferimento della stabilità Marshall sarà quello realmente conseguito nella fase di studio preliminare della miscela ancorché superiore al minimo sopra indicato.

L'impasto bituminoso dovrà inoltre presentare una sufficiente insensibilità al contatto prolungato con l'acqua; la stabilità Marshall misurata dopo 7 giorni di immersione dei provini in acqua distillata (CNR B.U. n. 149/92), a temperatura di 25 °C, dovrà risultare pari almeno al 75% del valore originale; in difetto, a discrezione della Direzione dei Lavori, l'impasto potrà essere ugualmente accettato purché il legante venga additivato con il “dope” di adesione e in tal modo l'impasto superi la prova.

Art. 5.3 CONFEZIONE E STESA DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

Prima dell'inizio del lavoro, l'Impresa dovrà sottoporre alla Direzione dei Lavori l'elenco e la descrizione dettagliata dell'attrezzatura che intende impiegare. Essa dovrà essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro e dovrà essere armonicamente proporzionata in tutti i suoi componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo dall'inizio (confezione) alla fine (costipamento). Dovrà essere costituita da macchine in perfette condizioni di efficienza lavorativa, su cui la Direzione dei Lavori dovrà esprimere il propria benestare.

Sia l'aggregato grosso sia la sabbia e il filler dovranno essere stoccati in modo che ogni singola pezzatura rimanga nettamente separata dalle altre e che non possano essere inquinate da terra, polvere o materiali estranei. In particolare, a questo scopo, si dovrà evitare che le stipe poggino direttamente su terreno fangoso e che si depositino su di esse i fumi di depolverizzazione dell'impianto di confezione del conglomerato. I depositi dovranno essere allestiti in modo da evitare la segregazione del materiale, non dovranno avere quindi forma conica o piramidale con versamento degli aggregati dall'alto, ma bensì forma prismatica appiattita e gli aggregati vi dovranno essere scaricati lateralmente. Dovrà essere prevista una tramoggia separata di raccolta del filler il quale dovrà essere dosato a peso e potrà provenire anche dal recupero del fumo dei cicloni.

Il dosaggio del bitume dovrà avvenire a peso.

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi e automatizzati, di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro ed alla durata prevista nel Contratto ed in grado di assicurare il perfetto essiccamento degli aggregati, la cui umidità all'uscita dall'essiccatore non dovrà superare lo 0.5% riferito al peso secco. Il dosaggio degli aggregati sarà effettuato a volume (o a peso) in modo da assicurare la prescritta composizione granulometrica.

La temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 160 °C e 180 °C e quella del legante tra 150 °C e 180 °C, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato; la temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 150 °C. Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere munite di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

Il conglomerato, una volta confezionato, potrà esser fatto cadere direttamente nei cassoni degli autocarri adottati per il trasporto o essere temporaneamente raccolto in apposita tramoggia. E' essenziale peraltro che, per evitare la segregazione, il carico degli autocarri deve avvenire a caduta diretta, senza cioè l'impiego di scivoli o piani inclinati.

Il conglomerato caldo dovrà essere trasportato sul luogo di impiego mediante autocarri ribaltabili in numero sufficiente ad assicurare la continuità della produzione. Per tempi di trasporto molto lunghi e nel caso di esecuzione dei lavori nella stagione invernale, sarà richiesto l'impiego di autocarri con cassone termo-isolato e coperto mediante teloni.

Posa in opera

Si procederà, preventivamente, ad una accurata pulizia della superficie di posa, mediante energico lavaggio e/o soffiatura, e successivamente alla stesa di un velo continuo di ancoraggio di emulsione tipo ER 55 in ragione di 0,5 kg/m².

A lavoro ultimato la pavimentazione dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla Direzione dei Lavori sulla base dei disegni di progetto.

La stesa dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine vibro-finitrici di tipo approvato dalla Direzione dei Lavori, in perfetto stato d'uso.

Tali macchine, analogamente a quelle per la confezione delle miscele, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo diretto dell'operatore sia ridotto al minimo. Il materiale verrà disteso a temperatura, controllata immediatamente dietro la finitrice, non inferiore a 140 °C o comunque a quella indicata dalla Direzione dei Lavori.

Le vibro-finitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

La stesa dei conglomerati non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro e in particolare quando il piano di posa si presenta comunque bagnato e la sua temperatura, misurata in un foro di circa 2 - 3 cm di profondità e di diametro corrispondente a quello del termometro, è inferiore a 5 °C.

Potrà essere ordinata dalla Direzione dei Lavori la stesa del conglomerato in qualsiasi ora del giorno.

Se la temperatura dello strato di posa è compresa tra 5 °C e 10 °C, si dovranno adottare, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori, accorgimenti (quali innalzamento della temperatura di confezionamento e/o trasporto con autocarri coperti) che consentano di ottenere ugualmente la prescritta compattezza dello strato in opera e la sua adesione con quello inferiore di appoggio.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause o non corrispondenti alle prescrizioni di cui ai precedenti punti, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'Impresa.

Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione dei giunti longitudinali e quando il bordo di una striscia sia stato danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita. Nella formazione dei giunti longitudinali, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa del tipo ER 55 per assicurare la saldatura della striscia successiva e la impermeabilità dello strato finito. I giunti trasversali derivanti dalla interruzione del lavoro dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento e saranno sfalsati di non meno di 2 m fra strisciate contigue.

Qualora nell'esecuzione della strato venisse a determinarsi, a causa di particolari condizioni ambientali, una sensibile differenza di temperatura tra il conglomerato della striscia già posta in opera e quella da stendere, la Direzione dei Lavori potrà ordinare il preriscaldamento, a mezzo di appositi apparecchi a radiazione di raggi infrarossi, del bordo terminale della prima striscia contemporaneamente alla stesa del conglomerato della striscia contigua da realizzare.

La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali siano sfalsati di non meno di 30 cm rispetto agli analoghi dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

I giunti trasversali o longitudinali adiacenti a pavimentazioni o strutture in calcestruzzo saranno fresati e riempiti di mastice, alla stessa stregua dei giunti delle pavimentazioni in calcestruzzo.

La rullatura dovrà avvenire in direzione longitudinale sul conglomerato appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. Essa dovrà iniziare dai bordi della striscia verso il suo asse centrale, in modo da evitare il rifluimento laterale del conglomerato.

L'addensamento sarà realizzato preferibilmente solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte. Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 t per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

A discrezione della Direzione dei Lavori, la rullatura potrà essere eseguita mediante rulli tandem leggeri da 5 - 8 t., a rapida inversione di marcia, ed in seguito con rulli più pesanti del peso di 10 - 12 t. sino a costipamento ultimato.

Per lo strato di base, a discrezione della Direzione dei Lavori, potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

Nell'effettuare il costipamento con rulli a ruote metalliche, si dovrà avere l'avvertenza che le ruote motrici si trovino verso la macchina stenditrice.

Dopo la rullatura con rulli gommati, potranno essere richiesti passaggi ripetuti di rulli a ruote lisce per spianare le brevi ondulazioni trasversali talora lasciate dalle ruote dei rulli gommati.

La rullatura si potrà considerare terminata allorquando si sia raggiunta in sito la percentuale dei vuoti e il grado di costipamento richiesti.

Ai fini del conseguimento dei requisiti di compattezza qui richiesti per i conglomerati bituminosi, l'Impresa ha l'obbligo di provvedere anche all'eventuale costipamento sussidiario a freddo del conglomerato in opera mediante rulli a ruote gommate, di peso non inferiore alle 25 t., con pressione di gonfiaggio non inferiore a 10 daN/cm², sempre che tale operazione non determini la frattura dello strato.