

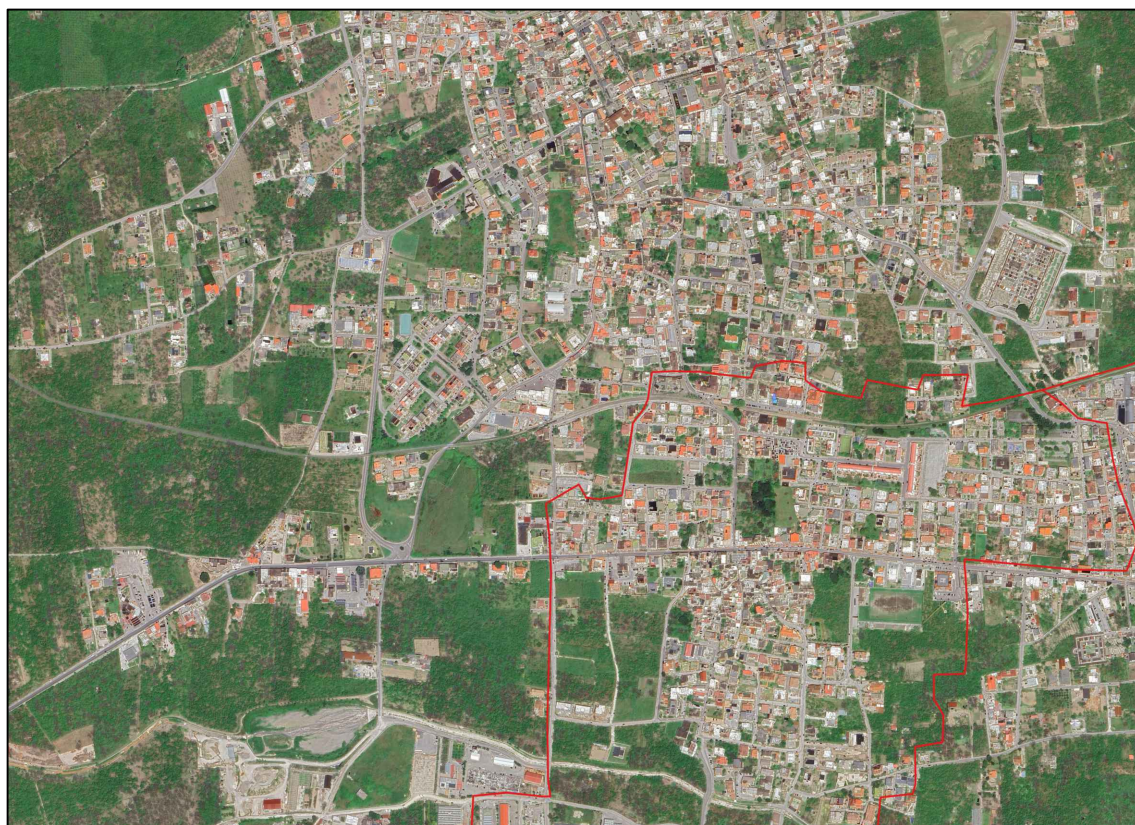


COMUNE DI AVELLA (AV)

Realizzazione di un impianto per lo scolmatore di piena e collettore emissario, nuovi tratti di rete fognaria, monitoraggio delle acque, miste e raccolta acque bianche.

CUP: J22E25000040006

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA



Titolo elaborato

Capitolato speciale d'appalto: Parte II

Elaborato

ED.11

Redatto da

U.T.C. Avella

Scala :

Data : Giugno 2026



INDICE

Premessa	1
Parte I.1 – Impianto di depurazione: Opere Civili	2
1. Qualità dei materiali e dei componenti.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
1.1 Norme generali – impiego ed accettazione dei materiali	2
1.2 Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso	3
1.3 Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte	5
1.4 Elementi di laterizio e calcestruzzo	6
1.5 Materiali e prodotti per uso strutturale.....	7
1.5.1 Generalità	7
1.5.2 Valutazione preliminare calcestruzzo.....	8
1.5.3 Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso.....	8
1.5.4 Acciaio	10
1.5.5 Acciaio per usi strutturali	15
1.5.6 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)	18
1.5.7 Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura	20
1.6 Opere e strutture in calcestruzzo	21
1.6.1 Generalità	21
1.6.2 Norme per il cemento armato normale.....	22
1.6.3 Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso .	24
1.6.4 Calcestruzzo di aggregati leggeri	25
1.7 Fondazioni.....	25
1.7.1 Generali	25
1.7.2 Fondazioni in calcestruzzo armato	26
1.7.3 Fondazioni superficiali continue - platea	27
1.7.4 Posa in opera e criteri di esecuzione	28
Parte I.2 – Impianto di depurazione: Opere Elettromeccaniche e strumentali	Errore. Il segnalibro non è definito.
1.8 Pompe centrifughe	Errore. Il segnalibro non è definito.
1.9 Pompe centrifughe sommergibili.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
1.10 Pompe a vite	Errore. Il segnalibro non è definito.



Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

1.11	Pompe dosatrici.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
1.12	Soffianti ad aspirotanti	Errore. Il segnalibro non è definito.
1.13	Agitatori meccanici	Errore. Il segnalibro non è definito.
1.14	Agitatori ad immersione	Errore. Il segnalibro non è definito.
1.15	Tubi, pezzi speciali e valvolame in acciaio.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
Parte II – Rete fognaria		29
1.	Scavi in genere	29
1.1	Scavo a sezione obbligata.....	30
2.	Sbadacchiature e armatura degli scavi.....	31
3.	Aggottamenti.....	31
4.	Letto di posa	32
4.1	Materiale	32
4.2	Modalità di posa	33
5.	Posa in opera.....	34
6.	Riempimento dello scavo	34
7.	Esecuzione delle giunzioni	35
8.	Scatolari prefabbricati in calcestruzzo	35
8.1	Generalità.....	35
8.2	Riferimenti normativi.....	36
8.3	Materiali.....	36
8.3.1	<i>Caratteristiche minime dell'impasto di cemento</i>	<i>37</i>
8.4	Posa in opera	38
8.4.1	<i>Preparazione del cantiere.....</i>	<i>38</i>
8.4.2	<i>Formazione del letto di posa</i>	<i>38</i>
8.4.3	<i>Movimentazione.....</i>	<i>39</i>
8.4.4	<i>Modalità di posa.....</i>	<i>39</i>
8.4.5	<i>Giunzioni.....</i>	<i>40</i>
8.4.6	<i>Rinterro</i>	<i>40</i>



Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

8.5	Marcatura	41
8.6	Prove di accettazione e controllo	41
8.7	Collaudo idraulico in opera	42
8.7.1	<i>Puntellamenti ed ancoraggi</i>	42
8.7.2	<i>Lunghezza dei tronchi</i>	42
8.7.3	<i>Collaudo visivo</i>	42
8.7.4	<i>Sezionamento della condotta e apparecchi di sfiato</i>	43
8.7.5	<i>Preparazione della prova</i>	43
8.7.6	<i>Riempimento della condotta</i>	43
8.7.7	<i>Tempo di assorbimento</i>	44
8.7.8	<i>Collocazione della pompa e messa in pressione</i>	44
8.7.9	<i>Le prove</i>	44
8.8	Messa in esercizio delle condotte	45
9.	Pozzetti e Canne di ispezione in cemento armato vibrato	45
9.1	Riferimenti normativi	46
9.2	Tipologia del manufatto	47
9.2.1	<i>Componenti</i>	47
9.2.2	<i>Guarnizioni</i>	48
9.3	Materiali	48
9.4	Marcatura	49
9.5	Accettazione dei pozzetti	50
9.6	Trasporto e posa in opera	50
9.6.1	<i>Trasporto</i>	50
9.6.2	<i>Carico, scarico e movimentazione</i>	50
9.6.3	<i>Accatastamento e conservazione dei materiali</i>	51
9.6.4	<i>Sfilamento lungo il cavo</i>	51
9.6.5	<i>Scavo per la posa dei pozzetti</i>	51
9.6.6	<i>Letto di posa</i>	52
9.6.7	<i>Posa in opera</i>	52
9.6.8	<i>Riempimento dello scavo</i>	53
9.7	Prove di tenuta in opera del pozzetto	53
10.	Chiusini in ghisa sferoidale	53



Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

10.1	Riferimenti normative.....	54
10.2	Materiali.....	54
10.3	Marcatura	55
10.4	Prove e collaudi in stabilimento	56
10.5	Accettazione dei chiusini	57
10.5.1	Documentazione per accettazione del prodotto.....	57
10.5.2	Accettazione del prodotto.....	57
10.6	Trasporto, movimentazione e stoccaggio	58
10.6.1	Trasporto	58
10.6.2	Movimentazione.....	58
10.6.3	Stoccaggio.....	59
10.7	Posa in opera	59
10.7.1	Verifiche iniziali.....	59
10.7.2	Spessori raggiungi quota.....	60
10.7.3	Modalità di posa.....	61
11.	Opere stradali	62
11.1	Premessa	62
11.2	Riferimenti normativi.....	63
11.3	Fondazione stradale	63
11.3.1	Materiale	63
11.4	Strato di collegamento (binder) e Strato di usura.....	64
11.4.1	Materiale	64
11.5	Segnaletica orizzontale.....	68
Parte III – Specifiche tecniche del cantiere		69
1.	Demolizioni e rimozione dei materiali	69
2.	Materiali usati nel cantiere.....	70
3.	Prestazioni ambientali	70
4.	Personale di cantiere.....	73
5.	Scavi e rinterri	73



Comune di Avella (AV)

*Realizzazione di un impianto per lo scolmatore di piena e collettore emissario,
nuovi tratti di rete fognaria, monitoraggio delle acque,
miste e raccolta delle acque bianche*

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici



Premessa

Le presenti norme tecniche hanno lo scopo di precisare, sulla base delle caratteristiche e specifiche tecniche dei materiali, i contenuti prestazionali delle opere civili ed idrauliche previste in progetto.

Pertanto, è riportata la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dei materiali e dei componenti previsti in progetto, nonché i riferimenti normativi, le prove, le norme di accettazione e le modalità di fornitura, approntamento, trasporto, stoccaggio e posa in opera.

Tali procedure dovranno essere correttamente espletate secondo quanto disposto dal presente disciplinare descrittivo e prestazionale, non essendo ammessi materiali non espressamente previsti e soggetti a tali norme e regole.



Parte I.1 – Impianto di depurazione: Opere Civili

Nella presente parte vengono riportate tutte le indicazioni relative alle opere civili relative all'impianto di depurazione.

1. NORME GENERALI – IMPIEGO ED ACCETTAZIONE 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.

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. 114 comma 3 del d.lgs. n. 36/2023. 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.

2. ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO

Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere deve essere conforme alla norma UNI EN 1008, 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.

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.

Cementi e agglomerati cementizi.

1. Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965 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 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.

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.

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.

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. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. È 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.



3. MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

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.

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.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, oppure provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018 a condizione che la miscela di calcestruzzo, confezionato con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure di cui alle citate norme.

Per quanto riguarda i controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate al punto 11.2.9.2 del D.M. 17 gennaio 2018.

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).

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 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.

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. 17 gennaio 2018, 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. 17 gennaio 2018 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.



5. MATERIALIE PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

5.1 Generalità

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 17 gennaio 2018 devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Capo II del Regolamento UE 305/2011, nonché – qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra - copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, rilasciato da idoneo organismo notificato ai sensi del Capo VII dello stesso Regolamento (UE) 305/2011.

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione o del Certificato di Valutazione Tecnica. I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori, nell'ambito dell'accettazione dei materiali prima della loro installazione, verificare che tali prodotti corrispondano a quanto indicato nella documentazione di identificazione e qualificazione, nonché accertare l'idoneità all'uso specifico del prodotto mediante verifica delle prestazioni dichiarate per il prodotto stesso nel rispetto dei requisiti stabiliti dalla normativa tecnica applicabile per l'uso specifico e dai documenti progettuali.

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



- a) laboratori di prova notificati ai sensi del Capo VII del Regolamento UE 305/2011;
- b) laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 e smi;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, previo nulla osta del Servizio Tecnico Centrale.

5.2 Valutazione preliminare calcestruzzo

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio ed acquisire idonea documentazione relativa ai componenti, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Nel caso di forniture provenienti da impianto di produzione industrializzata con certificato di controllo della produzione in fabbrica, tale documentazione è costituita da quella di identificazione, qualificazione e controllo dei prodotti da fornire.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di acquisire, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e di accettare le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari.

Il Direttore dei Lavori ha comunque l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo fornito rispetto a quelle stabilite dal progetto.

5.3 Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso.

5.3.1 Controllo di Accettazione

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.

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 tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.

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 del Direttore 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 delle prestazioni misurate.

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. 17 gennaio 2018.

L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto § 11.2.6 del D.M. 17 gennaio 2018. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, 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.



Qualora non fosse possibile effettuare la suddetta verifica delle caratteristiche del calcestruzzo, oppure i risultati del controllo teorico e/o sperimentale non risultassero soddisfacenti, si può: conservare l'opera o parte di essa per un uso compatibile con le diminuite caratteristiche prestazionali accertate, eseguire lavori di consolidamento oppure demolire l'opera o parte di essa.

I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse rispettato, 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 esser confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio della produzione, documentazione relativa ai criteri ed alle prove che hanno portato alla determinazione delle prestazioni di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3. del D.M. 17 gennaio 2018.

5.4 Acciaio

5.4.1 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. 17 gennaio 2018) e relative circolari esplicative. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

5.4.2 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.

5.4.3 Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1):

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

A tale riguardo il Lotto di produzione si riferisce 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 tonnellate.

5.4.4 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed 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 fabbricante, 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,



l'apposizione di targhe o cartellini, 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 e 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.

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 di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.



5.4.5 Unità marcata scorporata: 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.

5.4.6 Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, il costruttore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

5.4.7 Forniture e documentazione di accompagnamento

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1.5) e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione" di cui al Regolamento UE 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.



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

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, 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 fabbricante.

5.4.8 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. 17 gennaio 2018 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore che, tra l'altro, riporta nel Certificato di collaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

5.4.9 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.

5.4.10 Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori

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



1. da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
2. dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno di cui al D.M. 17 gennaio 2018, fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;
3. da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del punto 11.3.1.5 del D.M. 17 gennaio 2018 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura.

Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al Direttore dei Lavori se richiesta.

5.5 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.



Solo per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE si rimanda a quanto specificato al punto B del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018 e si applica la procedura di cui ai punti 11.3.1.2 e 11.3.4.11.1 del citato decreto.

Per le palancole metalliche e per i nastri zincati di spessore ≤ 4 mm si farà riferimento rispettivamente alle UNI EN 10248-1 ed UNI EN 10346.

Per l'identificazione e qualificazione di elementi strutturali in acciaio realizzati in serie nelle officine di produzione di carpenteria metallica e nelle officine di produzione di elementi strutturali, si applica quanto specificato al punto 11.1, caso A) del decreto, in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 1090-1.

Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura si applicano i metodi previsti dalle norme europee armonizzate, ed in particolare:

- Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale.
- Dichiarazione delle prestazioni dei componenti, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici;
- Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le presenti norme tecniche.

In ogni caso ai fini dell'accettazione e dell'impiego, tutti i componenti o sistemi strutturali devono rispondere ai requisiti della norma tecnica del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine ai sensi del punto 11.1 di detta norma.

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.

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).

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



Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{yk} [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
S 460 Q/QL/QL1	490	570	440	580
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 ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{yk} [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				



S 460 MH/MLH	420	500		
S 490 MH/MLH	460	530		
	460	550		

5.6 Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. 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 il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto o alla norma UNI ISO 11600 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma Permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).



sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo. (Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$;
- spessore: $\pm 3\%$;
- resistenza a trazione (non tessuti UNI 8279-4);
- resistenza a lacerazione (non tessuti UNI EN ISO 9073-4; tessuti UNI 7275);



- resistenza a perforazione con la sfera (non tessuti UNI EN 8279-11; tessuti UNI 5421);
- assorbimento dei liquidi (non tessuti UNI EN ISO 9073-6);
- assorbimento (non tessuti UNI EN ISO 9073-6);
- variazione dimensionale a caldo (non tessuti UNI EN 8279-12);
- permeabilità all'aria (non tessuti UNI EN 8279-3).

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

- Per i non tessuti dovrà essere precisato:
- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

5.7 Malta cementizia anticorrosiva bicomponente per la protezione dei ferri d'armatura

Trattamento protettivo rialcalinizzante dei ferri di armatura, ripuliti da precedenti operazioni di demolizione del copriferro e dall'eventuale ruggine con sabbiatura o pulizia meccanica. La malta bicomponente sarà a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione rispondente ai principi definiti nella UNI EN 1504-7 e UNI EN 1504-9. Il prodotto deve risultare resistente all'acqua, ai gas aggressivi presenti nell'atmosfera, svolgendo una azione protettiva efficace secondo gli standard della UNI EN 15183 della superficie metallica all'ossidazione.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: UNI EN 13888, UNI EN 12004-1, UNI EN 12860.

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.



6. OPERE E STRUTTURE IN CALCESTRUZZO

6.1 Generalità

6.1.1 Impasti di calcestruzzo

Gli impasti di calcestruzzo dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 e dalle relative norme vigenti.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività e devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche Prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206 ed UNI 11104.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI EN 206.

6.1.2 Controlli sul Calcestruzzo

Per i controlli sul calcestruzzo ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.



Il calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto D.M.

Il calcestruzzo deve essere prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo di qualità del calcestruzzo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza;
- Controllo di produzione
- Controllo di accettazione
- Prove complementari

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, compresi i carotaggi, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo posto in opera, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.2.5 del D.M. 17 gennaio 2018.

6.1.3 Resistenza al fuoco

Le verifiche di resistenza al fuoco potranno eseguirsi con riferimento a UNI EN 1992-1-2.

6.2 Norme per il cemento armato normale

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 17 gennaio 2018 e nella relativa normativa vigente.

6.2.1 Armatura delle travi

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata coerentemente con il modello a traliccio adottato per il taglio e quindi applicando la regola della traslazione della risultante delle trazioni dovute al momento flettente, in funzione dell'angolo di inclinazione assunto per le bielle compresse di calcestruzzo.



Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad $Ast = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$ essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

6.2.2 Armatura dei pilastri

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore od uguale a 12 mm e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm.

Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di 12 volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di $\frac{1}{4}$ del diametro massimo delle barre longitudinali.

6.2.3 Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

6.2.4 Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di 20 volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 4 volte il diametro;



- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali giunzioni sono qualificate secondo quanto indicato al punto 11.3.2.9 del D.M. 17 gennaio 2018.

Per barre di diametro $\varnothing > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

Nell'assemblaggio o unione di due barre o elementi di armatura di acciaio per calcestruzzo armato possono essere usate giunzioni meccaniche mediante manicotti che garantiscano la continuità. Le giunzioni meccaniche possono essere progettate con riferimento a normative o documenti di comprovata validità.

Tutti i progetti devono contenere la descrizione delle specifiche di esecuzione in funzione della particolarità dell'opera, del clima, della tecnologia costruttiva.

In particolare, il documento progettuale deve contenere la descrizione dettagliata delle cautele da adottare per gli impasti, per la maturazione dei getti, per il disarmo e per la messa in opera degli elementi strutturali. Analoga attenzione dovrà essere posta nella progettazione delle armature per quanto riguarda:

la definizione delle posizioni, le tolleranze di esecuzione e le modalità di piegatura. Si potrà a tal fine fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670 "Esecuzione di strutture di calcestruzzo".

6.3 Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., e nelle norme tecniche vigenti (UNI EN 1991-1-6).

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza del d.P.R. 380/2001 e s.m.i., e del D.M. 17 gennaio 2018.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata, saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei



Lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli 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 e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

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.

6.4 Calcestruzzo di aggregati leggeri

Nella esecuzione delle opere in cui sono utilizzati calcestruzzi di aggregati leggeri minerali, artificiali o naturali, con esclusione dei calcestruzzi aerati, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel d.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 17 gennaio 2018 e nella relativa normativa vigente.

Per le classi di densità e di resistenza normalizzate può farsi utile riferimento a quanto riportato nella norma UNI EN 206.

Valgono le specifiche prescrizioni sul controllo della qualità date nei punti 4.1 e 11.1. del D.M. 17 gennaio 2018.

7. FONDAZIONI

7.1 Generali

La struttura di fondazione è definita dalla norma UNI 8290 come l'insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio che ha la funzione di trasmettere i carichi (verticali e orizzontali) dell'edificio al terreno sottostante.

Le fondazioni sono concretamente la parte non visibile dell'edificio; costituiscono il collegamento statico tra l'edificio e il terreno e contribuiscono a formare un complesso mutuamente interattivo.

Le fondazioni possono essere dirette ed indirette, rispettivamente superficiali e profonde.



Le fondazioni superficiali sono definite tali in quanto poste a profondità contenute, ossia 6 – 8 m rispetto al piano di posa, e si utilizzano in presenza di terreni con caratteristiche geotecniche discrete.

Le fondazioni superficiali possono essere:

- discontinue – plinti
- continue – travi rovesce e platee.

La scelta del tipo di fondazione superficiale dipende dalle caratteristiche di resistenza del terreno, dall'intensità dei carichi degli edifici sovrastanti, dalla natura delle sollecitazioni gravanti. A causa del progressivo peggioramento di queste condizioni si passa dal plinto alla trave rovescia, alla platea.

Le fondazioni profonde si utilizzano, invece, quando i terreni superficiali hanno caratteristiche geotecniche insufficienti per realizzare una fondazione diretta soddisfacente, oppure nel caso in cui la fondazione debba sopportare ingenti carichi di edifici alti. I pali trasferiscono i carichi della sovrastruttura a strati di terreno posti a notevole profondità, 6-20 metri ed oltre.

La progettazione delle fondazioni segue le indicazioni del DM 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni -, della relativa disciplina attuativa Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni - e della norma UNI EN 1998.

7.2 Fondazioni in calcestruzzo armato

Il materiale maggiormente impiegato nella realizzazione delle strutture di fondazioni è il cemento armato: il calcestruzzo assorbe le sollecitazioni di compressione, le barre di armatura in acciaio, invece, resistono agli sforzi di trazione.

Le proprietà del calcestruzzo permettono di procedere ai getti delle fondazioni e delle strutture in elevazione in momenti successivi, garantendo, attraverso i ferri di ripresa lasciati in attesa, la continuità strutturale finale.

Le norme UNI EN 206 e UNI 11104 individuano la classe di esposizione ambientale XC2 "bagnato, raramente asciutto" per il cemento armato di fondazione e, per garantire la durabilità del materiale, forniscono le seguenti prescrizioni:

- massimo rapporto acqua/cemento 0,60;



- dosaggio minimo di cemento 300 kg/m³;
- classe minima di resistenza C 25/30;
- classe di consistenza S5.

Per quanto riguarda le barre di armatura, viene utilizzato acciaio B450C secondo le prescrizioni delle norme UNI 11240 e UNI EN 10348.

Le armature presenti negli elementi di fondazione devono essere protette attraverso copriferri in calcestruzzo di spessori importanti (all'incirca 5 centimetri) onde evitare che l'acciaio si corroda a causa dell'attacco da parte degli agenti esterni aggressivi.

Gli elementi prefabbricati devono possedere la marcatura CE e sono realizzati secondo le indicazioni della norma UNI EN 14991.

7.3 Fondazioni superficiali continue - platea

La platea di fondazione è costituita da una piastra di notevole spessore in cemento armato che si sviluppa per tutta l'impronta dell'edificio, talvolta anche eccedendo dalla stessa, e su di essa vengono scaricate le sollecitazioni della struttura in elevazione.

Risulta conveniente adottare una fondazione a platea quando l'area di impronta del reticolo di travi rovesce eccede il 50/60% dell'area di impronta dell'edificio, oppure se si vuole ottenere una base di appoggio particolarmente rigida.

La fondazione a platea presenta un comportamento omogeneo, tale da limitare il rischio di cedimenti differenziali nelle strutture e una maggiore facilità nella posa in opera in quanto non necessita di alcuna operazione di carpenteria.

Al contempo, la realizzazione di una soletta in cemento armato di elevato spessore comporta un notevole dispendio di calcestruzzo e ferri di armatura.

Quando le sollecitazioni imposte dalla struttura dell'edificio sono particolarmente elevate, per ovviare all'eccessivo spessore della platea, è opportuno predisporre delle nervature in corrispondenza delle strutture portanti, anch'esse in calcestruzzo armato.

Le platee nervate costituiscono un vero e proprio reticolo di travi rovesce e consentono di diminuire lo spessore della soletta; le nervature possono essere poste sia all'intradosso che all'estradosso della soletta.



7.4 Posa in opera e criteri di esecuzione

La platea viene realizzata in cantiere secondo una sequenza operativa:

- preparazione del piano di posa - il piano di posa viene predisposto attraverso sbancamento e livellamento del terreno con mezzi meccanici di movimentazione delle terre quali bulldozer, pale meccaniche o mini escavatori bobcat;
- getto del magrone - dopo aver ultimato la spianatura del terreno e la profilatura dei bordi di scavo, si procede realizzando lo strato di sottofondazione in magrone per rendere più regolare il piano di posa;
- posizionamento delle armature - successivamente alla maturazione del magrone si procede al posizionamento delle armature utilizzando reti elettrosaldate e gabbie di barre di acciaio;
- getto di calcestruzzo - in ultimo step si esegue il getto della platea con conseguente costipazione per vibratura.



Parte II – Rete fognaria

Nella presente parte vengono individuate tutti gli elementi tecnici relativi alla rete fognaria e agli interventi previsti su di essa: pozzetto di confluenza al Nodo 6 e Scaricatori di piena su SS7bis.

1. SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere, per qualsiasi lavoro, condotti a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e secondo le particolari prescrizioni che saranno impartite all'atto esecutivo dalla D.L. In ogni caso, nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, oltre che totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Qualora durante la fase di scavo si riscontri la presenza di acqua, l'Appaltatore dovrà contattare la D.L. al fine di valutare con essa la soluzione più opportuna per preservare il manufatto da infiltrazioni di acqua e/o risalita della stessa. Qualora i lavori si sviluppino in prossimità di edifici o manufatti esistenti, 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 e/o manufatti. Verificandosi tale situazione, l'Appaltatore dovrà ulteriormente adottare opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno per la stabilità delle fondazioni.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali - restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore - si sia dato corso secondo modalità consentite dalla D.L., saranno a carico dell'Appaltatore e si intendono remunerate nel prezzo a corpo di appalto. Qualora, in prossimità delle aree sulle quali si dovranno realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di una adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

Qualora, durante i lavori, si intersechino dei servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili nonché manufatti in genere), saranno a carico della Stazione



appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che, non previsti in progetto, a giudizio della D.L. risultino strettamente indispensabili.

Tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

1.1 Scavo a sezione obbligata

Lo scavo deve essere effettuato a sezione obbligata. La larghezza minima dello scavo a pareti verticali sarà conforme alle prescrizioni della norma UNI EN 1610. Se le armature dello scavo o i bicchieri e le diramazioni dei condotti sporgono in modo tale da ostacolare i lavori, si deve provvedere ad allargare localmente lo spazio di lavoro. In ogni caso, gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche prescritte in Progetto o dalla D.L. e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte le maggiori opere, anche di ripristino, che si rendessero per conseguenza necessarie.

Nella esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore - senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso - dovrà uniformarsi, riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che fossero impartite dalla D.L.

Il fondo della trincea dovrà essere realizzato conformemente alla pendenza di progetto, avendo cura di ripristinare l'originaria portanza del terreno smosso, mediante adeguato costipamento.

Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti, sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
- provvedere alla raccolta e all'allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;



- accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle condotte onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati.

Durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio. Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità nel terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda la condotta.

La larghezza minima del fondo dello scavo deve essere pari alla base dello scatolare + 60 cm.

La profondità minima di interrimento deve essere di 80 cm, misurata dalla base superiore della condotta e, in ogni caso, deve essere valutata in funzione dei carichi stradali; ogni eventuale deroga deve essere espressamente autorizzata dalla D.L.

2. SBADACCHIATURE E ARMATURA DEGLI SCAVI

Di regola, tutte le fosse con pareti verticali devono essere armate. A giudizio della D.L., potrà essere evitata unicamente l'armatura di fosse profonde meno di 1,50 m, purché scavate in suoli naturali compatti ed all'esterno di strade che rimangono aperte al traffico.

Per la miglior difesa delle massicciate stradali adiacenti, l'armatura delle pareti delle fosse dovrà sporgere almeno 30 centimetri sopra la superficie stradale. Inoltre gli spazi cavi tra l'armatura e le pareti dello scavo dovranno essere riempiti con materiali granulari fini (sabbia-ghiaietto), per assicurare un appoggio ottimale.

Le pareti delle fosse devono essere armate in modo compatto, senza lacune, con armatura orizzontale o verticale, realizzata mediante tecniche corrette e rispettando le indicazioni specifiche della Direzione dei Lavori e le norme antinfortunistiche.

3. AGGOTTAMENTI

Le canalizzazioni saranno costruite mantenendo il piano di posa costantemente all'asciutto. Pertanto, in caso di immissione e successivo ristagno nella fossa di scavo di acque superficiali o sorgive ovvero nel caso in cui il fondo della fossa si trovi ad una quota inferiore al livello della falda



freatica, si dovrà provvedere alle necessarie opere di aggettamento o abbassamento della falda, che si intendono compensate dalle voci dell'Elenco Prezzi allegato al Progetto.

In particolare, va precisato che, poiché gli scavi dovranno di norma essere eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento a deflusso naturale delle acque, se lo smaltimento delle stesse avviene secondo il naturale decorso, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per gli aggettamenti. Quando la canalizzazione sia interessata da forti oscillazioni del livello freatico, i lavori dovranno di norma essere concentrati nella stagione in cui la falda freatica che attraversa la fossa ha il livello minimo, eccettuati diversi ordini scritti della D.L.

Il sistema delle opere di aggettamento o di abbassamento artificiale della falda freatica dovrà essere scelto dall'Appaltatore in funzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo e del livello della falda freatica, mettendo a disposizione i mezzi occorrenti. Tuttavia, la D.L. potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, la località d'impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento. L'Appaltatore è obbligato ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

4. LETTO DI POSA

Le condotte posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza. A questo scopo il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare che la condotta subisca sollecitazioni meccaniche.

4.1 Materiale

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura di sabbia granitica di cava o di fiume di idonea granulometria (<10% di fini) ed alla corretta posa in opera della stessa. La sabbia granitica di cava da utilizzarsi per la formazione del letto di posa (allattamento) e rinfiando degli scatolari non dovrà essere suscettibile all'azione dell'acqua (particelle non solubili e non plasticizzabili) e sarà altresì scevra di materie terrose, radici e sostanze organiche.

In generale, la granulometria sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori: in ogni caso il materiale dovrà essere tale da garantire stabilità e ridottissimi cedimenti secondari e comunque posato e lasciato stabilizzare per tutto il tempo necessario ad escludere apprezzabili assestamenti successivi che possano inficiare la stabilità delle sovrastrutture previste. Il materiale dovrà essere posato con



particolare cura, al fine di non intaccare le condotte e di conseguire il grado di compattazione prescritto.

Qualora l'Impresa non rispetti tali prescrizioni, è da ritenersi unica responsabile dei successivi ammaloramenti e danneggiamenti che lo scatolare potrà subire per fenomeni di assestamento del materiale riportato.

4.2 Modalità di posa

In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio ed il mantenimento dell'integrità della condotta, il fondo stesso deve essere livellato con sabbia o altro materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche. In ogni caso la condotta deve essere sempre posata su un letto di materiale incoerente e compatibile con le indicazioni del progetto e/o del produttore delle condotte scatolari.

Sarà realizzato impiegando pietrisco o sabbia grossa mista a ghiaia (frazione passante al setaccio ASTM200 inferiore al 12%) con particelle di diametro massimo di 20 mm.

In ogni caso il letto di posa dovrà essere accuratamente compattato (85-95% Proctor, 40-70% densità relativa, requisiti minimi) in modo da permettere una uniforme ripartizione dei carichi lungo la condotta. Per la formazione del letto di posa e rinfiacco sono in ogni caso da escludere terreni di natura organica, torbosi melmosi, argillosi a causa del loro alto contenuto d'acqua che ne impedisce la costipazione. Il letto di posa così costituito deve avere uno spessore minimo di 10 cm.

La larghezza della trincea è definita negli elaborati allegati al progetto ed assume comunque i valori minimi indicati nella norma UNI EN 1610.

Il riempimento della parte restante della trincea sarà generalmente realizzato mediante la stesura di strati successivi di spessore di circa 30 cm del materiale proveniente dallo scavo (con l'eccezione dei tratti in cui sia previsto un differente riempimento quale ad esempio misto cementato o la realizzazione di un cassone in c.a., etc.), opportunamente vagliato e privato dei ciottoli di diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali.

La compattazione degli strati sarà eseguita con la massima attenzione, avendo cura di eliminare i materiali difficilmente comprimibili; sarà infine mantenuto uno spazio libero in superficie per l'ultimo strato di terreno vegetale o per la formazione del sottofondo delle pavimentazioni. È facoltà della D.L., qualora all'atto dello scavo si noti la presenza di terreno ritenuto non adatto a costituire



materiale di riempimento, di ordinare all'Appaltatore la sua rimozione e il risanamento mediante posa di ulteriore getto di magrone o ghiaia naturale.

5. POSA IN OPERA

Le operazioni di posa in opera devono essere eseguite da operatori esperti nonché rispettare le prescrizioni indicate negli elaborati tecnici forniti dalla Ditta fornitrice dell'elemento prefabbricato.

Le condotte devono essere collocate, sia altimetricamente che planimetricamente, nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, salvo diverse disposizioni della D.L.

Prima di essere calati nello scavo tutti gli elementi di condotta devono essere accuratamente esaminati per accertare che nel trasporto e nelle operazioni di carico e scarico non siano state deteriorare; a tale scopo è indispensabile che essi vengano ripuliti da polvere, fango, ecc., che ricoprendo gli scatolari possano aver nascosto eventuali danni. Si deve altresì verificare che nell'interno delle condotte non vi siano introdotti animali o materiale estraneo.

6. RIEMPIMENTO DELLO SCAVO

Realizzate le strutture, lo scavo eseguito in più rispetto alle dimensioni delle fondazioni per l'esecuzione di pareti a scarpa dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con il materiale precedentemente estratto ed approvato dalla D.L.

Il riempimento dovrà essere in grado di garantire una buona portanza: a tal fine dovrà essere steso per strati, opportunamente bagnati e costipati. La qualità di detti strati dovrà essere omogenea a quella del terreno circostante, al fine di ripristinare le preesistenti caratteristiche pedologiche.

In quest'ottica, particolare attenzione sarà posta affinché il terreno estratto durante gli scavi sia accumulato separatamente rispetto agli altri materiali di risulta e venga successivamente utilizzato per la formazione degli strati superficiali del rinterro. Qualora il materiale precedentemente estratto non si presentasse adatto al rinterro, è facoltà della D.L. ordinare all'Appaltatore il suo allontanamento dal cantiere e l'utilizzo di materiale di altra natura ritenuto idoneo dalla D.L. stessa.

In particolare, è facoltà della Direzione Lavori, qualora all'atto dello scavo si noti la presenza di terreno ritenuto non adatto a fare da sostegno alle opere in progetto od a parti di esse, di ordinare all'Appaltatore la sua rimozione e il risanamento mediante un ulteriore getto di magrone o lo spandimento di ghiaia naturale, misto granulare, etc. Lo strato superiore degli scavi eseguiti lungo



strade trafficate dovrà invece essere sistemato in modo idoneo a consentire una agevole e sicura circolazione.

È necessaria la costipazione del terreno di rinterro per evitare cedimenti successivi alla posa del pacchetto stradale successivo. La costipazione sarà eseguita solamente sui fianchi della condotta (85- 95% Proctor, 40-70% densità relativa, requisiti minimi) e non sulla verticale dello stesso così da evitare inutili sollecitazioni dinamiche che possono lesionare la stessa. Il riempimento della trincea dovrà essere eseguito in modo tale da offrire alla scatolare adeguata protezione nei confronti delle deformazioni del terreno e dei carichi che gravano sullo scavo. Il riempimento della trincea avverrà con stesura di strati successivi di materiale.

Il rinterro viene effettuato mediante materiale proveniente dagli scavi, previa analisi e controllo delle condizioni fisico-chimiche da parte della D.L., fino al raggiungimento della quota dell'intradosso della fondazione stradale.

7. ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI

Per l'esecuzione del montaggio delle condotte con giunto elastomerico si rimanda a quanto indicato nei successivi paragrafi.

Per le modalità di posa, movimentazione e rinterro dello scatolare in calcestruzzo si rimanda alla scheda tecnica del produttore dell'elemento prefabbricato e a quanto indicato nel successivo capitolo.

8. SCATOLARI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO

8.1 Generalità

Le presenti specifiche tecniche sono relative a scatolari prefabbricati armato a vibrocompressione ad alimentazione ponderata, a sezione nominale interna rettangolare o quadrata, per applicazioni fognarie.

Lo scatolare rettangolare armato è particolarmente indicato nelle applicazioni fognarie, ponti di 1° cat., irrigazione, bonifica, condotte tecnologiche e sottopassi pedonali e per veicoli. Questa tipologia di tubo consente l'impiego sia in assetto verticale che in assetto orizzontale, il raggiungimento di



elevate pressioni di esercizio, di notevoli profondità di posa, adattamento elastico nel terreno, stabilità alla sottopressione di falda e limitato indice di scabrezza.

Lo scatolare prefabbricato in calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati, vibrocompresso ad alimentazione ponderata a sezione rettangolare interna, con armatura idonea e sistema di giunzione con incastro a bicchiere comprensivo di anello di tenuta in EPDM conforme alle norme UNI EN 681-1 sarà di due dimensioni interne:

- 150 x 150 cm con spessore minimo di 15 cm e lunghezza minima 2,00 m;
- 120 x 100 cm con spessore minimo di 15 cm e lunghezza minima di 2,00 m.

8.2 Riferimenti normativi

I manufatti dovranno essere costruiti in conformità alle seguenti norme:

- DM 17.01.2018, "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- DPR 380/01, "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- Norma UNI EN 1992 - Eurocodice 2, "Progettazione delle strutture di calcestruzzo";
- Norma UNI EN 1998 - Eurocodice 8, "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica";
- Norma UNI EN 206, "Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità";
- Norma UNI EN 9156, "Cementi resistenti ai solfati - Classificazione e composizione";
- Norma UNI EN 14844, "Prodotti prefabbricati in calcestruzzo - Elementi Scatolari";
- Norma UNI EN 681-1, "Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 1: Gomma vulcanizzata";
- Norma UNI EN 13369, "Regole comuni per i prodotti prefabbricati di calcestruzzo".

8.3 Materiali

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso armato, a sezione rettangolare delle dimensioni interne indicate in progetto dovranno avere spessore delle solette e delle pareti verticali non inferiori a 15 cm; in lunghezza gli elementi avranno dimensione massima secondo i carichi trasportabili al fine di ridurre il numero di giunzioni e comunque non inferiore a 2,00 m.



Se non diversamente prescritto dalla Direzione Lavori, lo scatolare dovrà essere confezionato con calcestruzzo avente:

- Cemento di tipo CEM II A-LL 42.5 R. Cemento ad alta resistenza ai solfati (ARS) secondo la norma UNI 9156;
- Inerti e acqua. Sabbie e pietrischi con granulometrie ben assortite, rispettando il fuso di Fuller, in conformità a quanto prescritto nella UNI EN 206 – acqua potabile o priva di Sali (solfuri o cloruri);
- Armatura. Rete rigida elettrosaldata in acciaio B450C con barre longitudinali e ferri aggiuntivi;
- Guarnizione. Profilo espanso in EPDM (Ethylene-Propylene Diene Monomer) espansa con struttura a cellule chiuse insolubile all'acqua, esibisce una soddisfacente compatibilità con fluidi idraulici incombustibili, per una sigillatura permanente dei tubi scatolari in cemento.

8.3.1 Caratteristiche minime dell'impasto di cemento

Di seguito si riportano i valori minimi dell'impasto di cemento adottato per la realizzazione dell'elemento prefabbricato:

- Massa volumica a calcestruzzo fresco: $\geq 2350 \text{ kg/m}^3 \pm 3\%$
- Rapporto acqua/cemento: $\leq 0,45$;
- Classe di esposizione: XA1 ambiente umido debolmente aggressivo (UNI EN 206);
- Assorbimento d'acqua: con calcestruzzo indurito $\leq 6\%$;
- Rck 28gg minima cubetto: $\geq 55 \text{ N/m}^2$ (C45/55 UNI EN 206);
- Durabilità del calcestruzzo: adeguata per le normali condizioni di esercizio;
- Reazione al fuoco: classe EURO A1.



8.4 Posa in opera

8.4.1 Preparazione del cantiere

In ogni circostanza l'allestimento del cantiere dovrà essere condotto in modo sicuro. Tutti i materiali e l'attrezzatura ausiliaria, inclusi i dispositivi per il sollevamento, dovranno essere disponibili sul cantiere prima dell'inizio dei lavori.

Le trincee dovranno essere abbastanza estese da garantire un'installazione sicura e permettere la compattazione del materiale di riempimento ai lati degli scatolari.

8.4.2 Formazione del letto di posa

Il fondo dello scavo dovrebbe essere libero da irregolarità e di zone limitate troppo rigide o troppo soffici, queste dovrebbero essere rimosse e/o reintegrate con materiali granulari ben compatti. Il letto di posa dovrebbe essere di materiale granulare o calcestruzzo magro di spessore adeguato e adeguatamente livellato. La superficie di appoggio deve assicurare una ripartizione regolare delle pressioni. A tale scopo si dovrà realizzare un sottofondo idoneo, secondo le indicazioni del progetto e/o della Direzione dei Lavori, previa asportazione dei terreni inadatti (in particolare fango e torba). Il letto deve essere eseguito in modo tale che l'appoggio non si concentri lungo linee o punti e quindi dovrà garantire un'assoluta continuità di appoggio. Circostanze particolari, per esempio scarsa capacità portante del terreno, possono indurre ad altre forme di fondazione. Valori raccomandati per lo spessore sono i seguenti:

fondazione granulare: da 100 mm a 200 mm;

fondazione di calcestruzzo: da 70 mm a 100 mm.

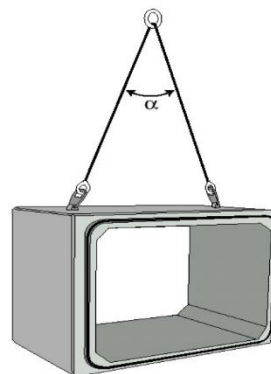
Questo è utilizzata una fondazione di calcestruzzo, dovrebbe essere interposto uno strato di materiale fine, per consentire il livellamento ed evitare il contatto diretto tra le superfici in calcestruzzo. La pendenza specificata e l'allineamento dovrebbero essere realizzati in corrispondenza del letto di posa. Se necessario, possono essere utilizzate altre forme di fondazione, per esempio travi appoggiate al terreno, piastre rinforzate in calcestruzzo, ecc. si ricorda che le condizioni di appoggio possono dare origine ad analisi diverse della distribuzione dei momenti e dei tagli e queste dovrebbero derivare da un'analisi della deformazione della fondazione.



Prima della posa dei manufatti scatolari e del letto di posa, il fondo dello scavo non può essere smosso; perciò deve essere protetto contro il transito, il dilavamento ed il gelo. Lo spessore del sottofondo dovrà essere non inferiore a quanto prescritto dai disegni di progetto. Nel caso di falde acquifere, si dovranno predisporre, dietro indicazioni della Direzione dei Lavori, gli accorgimenti necessari per il corretto aggettamento per evitare cedimenti dovuti al progressivo dilavamento del calcestruzzo ed alla conseguente formazione di spazi cavi sotto il piano di appoggio e garantire, quindi, la stabilità del manufatto.

8.4.3 Movimentazione

I ganci sono dimensionati per un angolo massimo di inclinazione delle funi $\alpha = 60^\circ$, una velocità massima di sollevamento della gru pari a 90 m/min ed esclusivamente per il sollevamento verticale.



8.4.4 Modalità di posa

Per le operazioni di posa in opera, si dovranno osservare le raccomandazioni ed istruzioni del fornitore dei manufatti. In particolare:

1. La condotta di elementi scatolari è, di solito, posata dalla fine della pendenza.
2. Gli elementi scatolari sono posati con la femmina rivolta verso l'alto per ricevere il successivo elemento scatolare.
3. Calare l'elemento scatolare delicatamente sulla base preparata allineando il maschio con la femmina dell'elemento già posato.
4. Pulire la zona interna del bicchiere e l'estremità del maschio.
5. Incollare la base della guarnizione al giunto e fissare la guarnizione mediante una tavoletta ed una morsa fino all'indurimento della colla.
6. Inserire il terminale maschio nel bicchiere e tirare con un verricello o similare.

Prima della posa in opera, i manufatti dovranno essere accuratamente controllati; sicché quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto parti non significative o sia comunque tollerabile ad insindacabile giudizio della D.L., si dovrà provvedere al suo ripristino.



Per il sollevamento, movimentazione e posa dei manufatti, si dovranno adottare le procedure sopra descritte e le modalità opportune, con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e delle dimensioni dei manufatti, onde evitare il deterioramento degli stessi ed in modo particolare delle testate.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno dei manufatti penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna. Nello specifico, bisogna evitare che materiale del letto di posa possa penetrare nello spazio del giunto durante il posizionamento dell'elemento, nonché bisogna prevenire l'accumulo di acqua nello scavo adottando lamiere di drenaggio. Qualora, durante le operazioni di accostamento dei manufatti, penetrasse della terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo manufatto per effettuare le necessarie pulizie ed a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato e controllato la planarità del sottofondo. In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei manufatti nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui. Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.

Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la Stazione Appaltante si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.

Nel caso di interruzione dei lavori, l'ultimo manufatto, dopo la posa, deve essere sempre chiuso con pannelli, per evitare l'ingresso di corpi estranei. Analogo provvedimento dovrà prendersi, all'atto della posa ed in via provvisoria, per ogni pezzo speciale d'immissione.

8.4.5 Giunzioni

I giunti tra gli elementi in calcestruzzo sono costituiti da un profilo espanso in EPDM (Ethylene-Propylene Diene Monomer) con struttura a cellule chiuse insolubile all'acqua per una sigillatura permanente dei tubi scolare in cemento.

I giunti fra i vari elementi prefabbricati dovranno essere conformi alle norme UNI EN 681-1, a profilo cuneiforme e stuccate dall'interno con l'interposizione di cordoni bituminosi o bentonite sodica e finitura con malta antiritiro idrofugata.

8.4.6 Rinterro

Il rinterro deve iniziare il più presto possibile dopo la posa dell'elemento scatolare. Il cunicolo dovrebbe essere riempito fino al livello superiore dell'elemento scatolare, lavorando



alternativamente su entrambi i lati, utilizzando materiali granulari selezionati, compattati con compattatori leggeri o manuali, in strati non eccedenti 200 mm e mantenendo una differenza di livello di entrambi i lati dell'elemento scatolare non maggiori di 500 mm.

Il rinterro iniziale sopra l'elemento scatolare dovrebbe essere realizzato in strati di 200 mm di materiale granulare. Non sono accettati materiali congelati o organici. Il rinfiacco verrà eseguito con terra, e con sabbia o stabilizzato in corrispondenza di attraversamenti stradali avendo cura che non rimangano zone vuote intorno al manufatto e che il rinfiacco risulti continuo e compatto. All'occorrenza si procederà a integrazioni del rinterro in base all'assestamento dei materiali.

8.5 Marcatura

Gli scatolari dovranno essere datati e marcati in modo indelebile e chiaramente visibile dalla ditta costruttrice, e dovrà essere fornito in allegato al documento di trasposto, un documento per marcatura CE secondo quanto riportato nel metodo 2 della norma UNI EN 14844.

Non saranno accettati se non aventi almeno 20 giorni di stagionatura; inoltre, dovranno essere prodotti in stabilimento avente sistema F.P.C. (controllo produzione fabbrica) certificato secondo UNI EN 14844 per elementi scatolari a sezione rettangolare o quadrata prefabbricate in calcestruzzo.

8.6 Prove di accettazione e controllo

La D.L. è tenuta a rifiutare le eventuali forniture che non siano accompagnate da adeguata documentazione, come riportato nel paragrafo 11.8.5 delle NTC 2018.

Ogni fornitura in cantiere di elementi costruttivi prefabbricati, sia di serie che occasionali, dovrà, oltre a quanto previsto nei punti applicabili del paragrafo 11.1 delle NTC 2018, essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del DPR n. 380/2001, da consegnare alla D.L. dell'opera in cui detti elementi costruttivi vengono inseriti, che ne curerà la conservazione. Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola, quanto riportato nel paragrafo 11.8.5 delle NTC 2018.

Inoltre, è facoltà della D.L. eseguire dei controlli in corso d'opera a campione, atti a verificare la rispondenza dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto dichiarate dal produttore, il cui onere è a carico dell'Impresa.



8.7 Collaudo idraulico in opera

La prova idraulica deve essere effettuata secondo le prescrizioni del presente CSA, nel rispetto di quanto indicato nel D.M. LL.PP. del 12.12.1985 e nella Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 27291 del 20.03.1986.

8.7.1 Puntellamenti ed ancoraggi

Ultimate le operazioni di giunzione delle condotte, prima di procedere al suo riempimento per la prova idraulica deve essere eseguito il rinfianco parziale ed il rinterro parziale; tutti i punti singolari della condotta (estremità, curve planimetriche e/o altimetriche, diramazioni, variazioni di dimensioni interne, ecc.) devono essere saldamente ancorati per mezzo di blocchi di ancoraggio e/o giunti antisfilamento, in modo da evitare spostamenti della condotta.

Gli eventuali puntellamenti provvisori devono essere effettuati sulle pareti dello scavo, a mezzo di carpenteria in legno o in ferro, per facilitare lo smontaggio della condotta in caso di eventuali perdite.

8.7.2 Lunghezza dei tronchi

La valutazione della lunghezza delle condotte da collaudare dipende da condizioni locali, dalla disponibilità di acqua, dal numero di giunti ed accessori, dal dislivello tra i punti di estremità del tratto considerato. Comunque, se non diversamente specificato, le prove devono essere effettuate per tronchi via via completati, dalla lunghezza media di 500 m, restando però facoltà della D.L. di aumentarne o diminuirne tale lunghezza.

8.7.3 Collaudo visivo

Il collaudo visivo comprende il controllo:

- del tracciato ed altimetria;
- delle giunzioni;
- dei danni e deformazioni;
- dei raccordi;
- dei rivestimenti e ricoprimenti.



8.7.4 Sezionamento della condotta e apparecchi di sfiato

Il sezionamento deve essere effettuato mediante flange cieche o altre apparecchiature. Se vengono utilizzate valvole come estremi di chiusura, la pressione di prova non deve superare quella di esercizio della valvola e la misura della perdita ammessa per le valvole deve essere presa in considerazione dopo aver stabilito la perdita complessiva ammessa per la tratta provata.

Il piatto di chiusura dell'estremo inferiore della tratta da provare deve essere forato nel punto più basso corrispondente alla sezione interna del tubo e munito di rubinetto per il riempimento. Il piatto di chiusura dell'estremo superiore della tratta da provare deve essere forato nel punto più alto corrispondente alla sezione interna del tubo e munito di rubinetto per lo sfiato. Occorre, inoltre, munire eventuali punti di colmo intermedi della tratta da provare di idonei sfiati per assicurare lo spurgo completo dell'aria durante la fase di riempimento.

8.7.5 Preparazione della prova

L'Appaltatore è strettamente obbligato ad eseguire, al più presto, le prove dei tronchi di condotta posata. Deve, dunque, preparare l'acqua per il riempimento delle tubazioni, i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori (muniti di certificato di taratura di un laboratorio ufficiale), e anche i materiali per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura.

La D.L. può richiedere all'Appaltatore che venga assicurata in tutte le fasi di prova, l'assistenza della ditta fornitrice delle condotte. Inoltre, la D.L. può prescrivere, a seguito dell'esito delle prove, la rimozione in tutto o in parte e la riesecuzione del tratto di condotta corrispondente all'interruzione. L'Appaltatore deve provvedere, a sue cure e spese, a tutto quanto necessario per l'esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte della D.L.

8.7.6 Riempimento della condotta

L'acqua deve essere immessa nella condotta preferibilmente dall'estremità a quota più bassa del tronco con velocità sufficientemente bassa da permettere la completa evacuazione dell'aria dagli sfiati (la portata durante il riempimento non deve superare il 10% della portata di esercizio).

Per assicurare il completo spurgo dell'aria è necessario tenere completamente aperti i rubinetti di sfiato ubicati in corrispondenza sia del piatto di chiusura dell'estremità più alta del tronco che degli eventuali punti di colmo intermedi della tratta da provare.

L'immissione dell'acqua deve essere effettuata ad un'idonea pressione, pari ad almeno 2 bar.



8.7.7 Tempo di assorbimento

Le condotte in cemento o le tubazioni rivestite internamente in malta di cementi richiedono, dopo il riempimento, un certo intervallo di tempo affinché avvenga l'assorbimento. Generalmente, 24 ore sono sufficienti per permettere la saturazione del rivestimento interno.

8.7.8 Collocazione della pompa e messa in pressione

Avvenuto il riempimento della condotta, devono essere lasciati aperti gli sfiati, per un certo tempo al fine di consentire l'uscita di ogni residuo d'aria; successivamente deve essere disposta, preferibilmente nel punto più basso della condotta stessa, la pompa di prova munita del relativo manometro registratore ufficialmente tarato.

Si mette in carico la condotta, attivando la pompa fino ad ottenere la pressione di prova stabilita, che deve essere raggiunta gradualmente, in ragione di non più di 1 bar al minuto. Specialmente nel periodo estivo e per condotte sottoposte ai raggi solari nelle ore più calde della giornata, si deve controllare il manometro scaricando, se necessario, con apposita valvola della pompa l'eventuale aumento di pressione oltre i valori stabiliti.

Dopo il raggiungimento della pressione richiesta, deve essere ispezionata la condotta per accertare che non vi siano in atto spostamenti dei puntelli o degli ancoraggi, in corrispondenza dei punti caratteristici della stessa.

8.7.9 Le prove

Il collaudo idraulico della condotta consiste in due prove: l'una a giunti scoperti, a condotta parzialmente interrata, l'altra a scavo semichiuso, per un'altezza di 80 cm sulla generatrice superiore del tubo.

La pressione di collaudo dovrà essere pari a 1,5 la pressione di esercizio. Per pressione di esercizio si intende il valore massimo della pressione che si può verificare in condotta per il più gravoso funzionamento idraulico del sistema, ivi comprese le massime sovrappressioni di moto vario conseguenti a prevedibili condizioni di esercizio, quando anche di carattere temporaneo e/o accidentale.

La pressione di prova non deve superare la pressione massima di prova indicata nella norma, in base alla quale i tubi, i raccordi e le flange sono stati costruiti, né la pressione di calcolo dei dispositivi di ancoraggio. La pressione di prova minima nel punto più alto del tratto esaminato non deve essere inferiore alla pressione di esercizio in tale punto.



La prima prova avrà la durata di 8 h, la seconda di 4 h. Durante il periodo nel quale la condotta è sottoposta alla prima prova, quando la pressione della tratta che si sta esaminando si è stabilizzata al valore di esercizio, la D.L., in contraddittorio con l'Appaltatore, deve eseguire l'esame visivo di tutti i giunti dei raccordi e delle tubazioni in vista.

A tale scopo, all'inizio della prova, devono essere ben aperte e sgombrate tutte le nicchie, ed i singoli giunti devono risultare perfettamente puliti e asciutti. Qualsiasi difetto (giunti che perdono, supporti o ancoraggi insufficienti, ecc.) deve essere eliminato prima di proseguire la prova. Se necessario, la sezione in esame deve essere prosciugata in modo da facilitare le eventuali riparazioni.

Il buon esito della prova a giunti scoperti è dimostrato dalla concordanza tra i risultati dell'esame visivo dei giunti dei raccordi, ecc. e quelli del grafico del manometro registratore; non può essere accettata una prova in base alle sole indicazioni, ancorché positive, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti e delle tubazioni in vista.

Accertato il risultato favorevole della prima prova, si procede alla seconda prova, a cavo semichiuso, il cui buon esito risulta dal grafico del manometro registratore. Ottenuto un risultato favorevole dalla prima e dalla seconda prova, la D.L. deve redigere il "verbale di prova idraulica"; quindi, viene completato il rinterro.

8.8 Messa in esercizio delle condotte

Prima della messa in esercizio della condotta, questa deve essere correttamente lavata al fine di eliminare la terra o altre impurità eventualmente rimaste all'interno della condotta durante la posa. Successivamente si deve provvedere a disinfettare la condotta con i sistemi e i prodotti di disinfezione richiesti dalla stazione appaltante.

9. POZZETTI E CANNE DI ISPEZIONE IN CEMENTO ARMATO VIBRATO

I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili, per fognature, in calcestruzzo vibrocompresso, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati in cui le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cm², con durezza di 40 ± 5° IHRD conforme alle norme UNI EN 681-1/97, DIN 4060, ISO 4633, pr EN 681.1, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione, ovvero con apposite malte



impermeabilizzanti da spargere sulle superfici interne dei pozzetti in corrispondenza dei giunti di collegamento.

Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali.

Le superfici interne dei pozzetti saranno trattate dei pozzetti con una vernice epossidica modificata con resine idrocarburiche per la protezione antiacida di superfici in calcestruzzo.

9.1 Riferimenti normativi

Il materiale di cui trattasi deve essere conforme ai seguenti documenti:

- DM 17.01.2018, "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- Circolare 21/01/2019 n. 7/CSLLPP, "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018";
- DPR 246/93, "Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione";
- Regolamento UE n. 305/2011, "Regolamento sui prodotti da costruzione";
- Norma UNI EN 1917, "Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali";
- Norma UNI 11385, "Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali. Requisiti e metodi di prova complementari alla UNI EN 1917";
- Norma UNI EN 13101, "Gradini per camere di ispezione sotterranee - Requisiti, marcatura, prove e valutazione di conformità";
- Norma UNI EN 197-1, "Cemento - Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni";
- Norma UNI EN 206, "Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità";
- Norma UNI 11104, "Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206";



- Norma UNI 11417-2, "Durabilità delle opere di calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Parte 2: Indicazioni per prevenire la reazione alcali-silice";
- Norma UNI EN 124-1, "Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 1: Definizioni, classificazione, principi generali di progettazione, requisiti di prestazione e metodi di prova";
- Norma UNI EN 124-2, "Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 2: Dispositivi di coronamento e chiusura fatti in ghisa";
- Norma UNI EN 681-1, "Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata";
- Norma UNI EN 1610, "Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura".

9.2 Tipologia del manufatto

I pozzetti prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato devono essere in tutto conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 1917.

9.2.1 Componenti

La struttura del generico pozzetto ispezionabile si compone essenzialmente dei seguenti elementi:

- *elemento di base o di fondo*: il fondo deve essere sagomato (canale di scorrimento e banchine) in maniera tale da creare un invito, nel senso dello scorrimento del refluo a garantire la continuità idraulica e l'assenza di fenomeni d'accumulo. Sui lati dell'elemento di fondo vi è la predisposizione all'apertura di fori per il collegamento con i tubi in entrata e in uscita o per il passaggio dei tubi (nel caso di pozzetti spia);
- *elementi camera o intermedi*: elementi necessari per raggiungere dal fondello la quota stradale;
- *elemento di copertura*: elemento terminale di copertura. È sostanzialmente una piastra piana avente generalmente altezza pari o superiore a 20 cm, dotata preferibilmente di risega inferiore compatibile con la risega dell'ultimo elemento e dotata di idonea apertura circolare con diametro minimo 600 mm, in corrispondenza della quale viene alloggiato il chiusino di ghisa sferoidale.



9.2.2 Guarnizioni

Al fine di ottenere la perfetta tenuta idraulica, deve essere prevista l'applicazione, in corrispondenza delle giunzioni tra gli elementi del pozzetto, di idonee malte sintetiche sigillanti, applicate all'interno e, preferibilmente, anche all'esterno del pozzetto. Per il mantenimento delle proprietà chimico fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in locali sufficientemente asciutti, freschi ed oscuri, evitando la vicinanza di fonti dirette di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari.

9.3 Materiali

Per ottenere manufatti compatti, resistenti, durevoli ed impermeabili è necessario che il calcestruzzo abbia una composizione ottimale; pertanto è di fondamentale importanza la qualità ed il dosaggio dei vari ingredienti del mix design. In merito alla qualità, i produttori di elementi prefabbricati in calcestruzzo hanno l'obbligo di utilizzare materie prime marcate CE. La D.L. potrà richiedere prima della fornitura copia delle certificazioni relative alla materia prima utilizzata.

Dunque, si avrà che:

- tutti i manufatti dovranno essere eseguiti impiegando cementi ad alta resistenza ai solfati provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1;
- in funzione della intensità dell'attacco solfatico si dovranno impiegare cementi a moderata, alta o altissima resistenza.
- gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo;
- la percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione;
- per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008;
- le aggiunte non dovranno contenere sostanze nocive in quantità tali da compromettere la posa, l'indurimento, la resistenza, la tenuta idraulica o la durabilità del calcestruzzo e tantomeno provocare la corrosione di qualsiasi acciaio;



Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

- gli additivi non dovranno compromettere la durabilità del calcestruzzo e provocare la corrosione di qualsiasi acciaio;
- in presenza di armature metalliche deve essere previsto un copri ferro minimo di 40 mm nel rispetto dei prospetti 4.4N e 4.5N dell'EC2, che si riferiscono a strutture con vita nominale di 50 anni;
- l'acciaio da cemento armato deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.17/01/2018, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato;
- l'acciaio dovrà essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione;
- l'armatura dovrà essere assemblata mediante saldatura o legatura in modo da rendere stabile la spaziatura e la forma della gabbia.

9.4 Marcatura

Le marcature dovranno essere stampate sugli elementi dei pozzetti o su etichette, in modo che dopo lo stoccaggio e la consegna in cantiere siano ancora ben visibili sul prodotto.

Sugli elementi o sulle etichette devono essere riportate le seguenti indicazioni minime:

- riferimento alla norma UNI EN 1917;
- nome e/o il marchio del fabbricante;
- lotto/data di produzione;
- caratteristiche prestazionali dei manufatti: classe di resistenza o carico minimo di schiacciamento verticale;
- marchio CE.



9.5 Accettazione dei pozzetti

La Stazione Appaltante si riserva il diritto di assistere alle operazioni di collaudo in fabbrica con suo personale e di sottoporre a campione gli sfiati oggetto della fornitura a verifica, secondo le norme vigenti, presso un laboratorio terzo.

Qualora la Stazione Appaltante non invii in tempo utile il proprio collaudatore a presenziare alle operazioni di controllo e prova, la Ditta produttrice potrà procedere anche in sua assenza. In tal caso dovrà rilasciare regolare certificato di collaudo da cui risulti l'esito dei controlli e delle prove effettuate, dichiarando che esse sono state eseguite in conformità delle presenti prescrizioni, nonché certificazione da cui risulti la descrizione del processo di fabbricazione delle apparecchiature e di applicazione dei rivestimenti, la descrizione delle caratteristiche tecniche e dimensionali.

9.6 Trasporto e posa in opera

9.6.1 Trasporto

I manufatti saranno posizionati sui mezzi in accordo con i criteri di sicurezza ed in funzione delle caratteristiche specifiche di ciascun tipo di pozzetto, per evitare danni nel trasporto. In particolare, i pozzetti dovranno essere collocati nei veicoli in posizione ed in modo che sia garantita l'immobilità trasversale e longitudinale del carico. Quando si utilizzano cavi o imbracature di acciaio, i pozzetti devono essere convenientemente protetti per evitare qualunque danno che possa influire negativamente nella posa, durabilità e nella funzionalità dello stesso. La movimentazione dei manufatti in stabilimento e durante il trasporto deve essere effettuata senza che risentano di colpi o attriti, principalmente nelle sezioni di giunzione.

Nel carico dei veicoli si dovrà tener presente il numero di file di pozzetti che possono sovrapporsi in modo che le tensioni prodotte in queste operazioni, non superino valori pregiudizievoli per la resistenza del calcestruzzo al momento del trasporto. La guida dei veicoli dovrà essere molto attenta evitando che brusche manovre possano produrre danni ai pozzetti. Le guarnizioni elastomeriche devono viaggiare imballate o accorpate purché siano facilmente identificabili per tipo e quantità.

9.6.2 Carico, scarico e movimentazione

Le attrezzature per la movimentazione e lo scarico sono di competenza dell'impresa installatrice. Le operazioni di scarico dai mezzi di trasporto non dovranno provocare urti al manufatto; in particolare non dovranno danneggiare le importantissime zone di estremità. I mezzi di sollevamento e movimentazione dovranno essere certificati e verificati dal responsabile di cantiere in funzione del



peso dei manufatti e dei piani di sicurezza previsti. È consigliabile usare pinze o altri mezzi idonei al sollevamento. Tutti i mezzi di sollevamento devono soddisfare le prescrizioni delle normative ed il loro impiego deve essere conforme ai piani di sicurezza specifici redatti.

9.6.3 Accatastamento e conservazione dei materiali

Tutti gli elementi possono essere stoccati all'aperto, non hanno bisogno di attenzioni particolari se non di quelle che preservino le giunzioni, siano esse con guarnizione incorporata o a rotolamento o senza.

9.6.4 Sfilamento lungo il cavo

Generalmente questa operazione si esegue dopo le operazioni di scavo. Si dispongono gli elementi lungo la trincea di posa per la preparazione al successivo calo nello scavo. Gli elementi andranno posati lungo la trincea in prossimità del punto di installazione, su un'area possibilmente piana, pulita e che non sia di intralcio per le successive operazioni di cantiere.

Evitare il deposito vicino alla sponda della trincea aperta non protetta per prevenire possibili franamenti della parete del cavo.

9.6.5 Scavo per la posa dei pozzetti

Nella maggioranza dei casi i pozzetti vengono posati nello stesso scavo fatto per la posa dei tubi l'unica accortezza è quella di allargare opportunamente la base dello scavo per consentire la giusta operatività durante la posa del pozzetto.

Nello specifico lo scavo in corrispondenza del punto di posa dei pozzetti dovrà avere una larghezza superiore di almeno 100 cm rispetto alla larghezza esterna del pozzetto, al fine di consentire la discesa dei lavoratori nella fase di posa del pozzetto, e una opportuna lavorazione di compattazione dei livelli di materiale granulare di riempimento.

Lo scavo dovrà essere eseguito con mezzi idonei avendo la massima cura di:

- rispettare scrupolosamente le quote di progetto. La quota del fondo dello scavo va fissata tenendo conto dello spessore del fondo del pozzetto e del letto di posa;
- impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti, sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
- eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare i pozzetti e le condotte;



Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

- provvedere alla raccolta e all'allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
- accumulare il materiale proveniente dagli scavi ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni, al fine di evitare il pericolo di caduta del materiale stesso.

In presenza di acqua di falda, l'operatività della posa viene ridotta e pertanto è necessario abbassare il livello dell'acqua al disotto del fondo dello scavo. Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda nello scavo possa determinare l'instabilità del terreno di posa e, quindi, dei pozzetti, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare che l'acqua di tale falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda i pozzetti e i tubi. Inoltre, in questo caso si dovrà provvedere ad impermeabilizzare la superficie esterna del pozzetto.

9.6.6 Letto di posa

La base del pozzetto deve poggiare su una superficie regolare e livellata che risulti stabile nel tempo. Al tal fine dovrà essere realizzato un letto di posa di calcestruzzo magro R_{ck} 15, di spessore variabile a seconda del terreno di posa, e comunque non inferiore a 10 cm, tale da garantire la maggior stabilità possibile in occasione degli inevitabili cedimenti, evitando abbassamenti/rotazioni eccessive del corpo del pozzetto. Nel caso di terreni caratterizzati da bassa portanza, è consigliato armare il getto con una rete elettrosaldata.

È consigliabile l'utilizzo di un calcestruzzo di consistenza a terra umida (S1). L'elemento di sottofondazione non dovrà essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo dello scavo. Il magrone deve essere opportunamente livellato in modo da costituire per il fondello un appoggio piano e uniforme.

9.6.7 Posa in opera

Il pozzetto in funzione della sua composizione e tipologia viene montato per il collegamento alle tubazioni, elemento dopo elemento, nello scavo. Il collegamento ai tubi dovrà essere effettuato a regola d'arte, secondo le indicazioni prescritte dal progettista e dal Direttore dei Lavori.



9.6.8 Riempimento dello scavo

Il riempimento dello scavo intorno al pozzetto dovrà essere realizzato con materiale granulare (sabbia e ghiaia) di pezzatura non superiore a 50-60 mm, compattato a strati, con l'ausilio di opportuni metodi di costipamento (a mano, con pigiatoi piatti o con apparecchi meccanici leggeri).

La corretta compattazione del materiale granulare posto intorno al pozzetto costituisce l'elemento fondamentale per:

- la garanzia della durabilità del pozzetto stesso;
- la ripartizione uniforme delle sollecitazioni sul manufatto;
- la stabilità e continuità della sede viaria;

9.7 Prove di tenuta in opera del pozzetto

Su richiesta del Direttore dei Lavori, l'Impresa deve provvedere a sue cure e spese (compreso fornitura d'acqua di riempimento) a quanto necessario per eseguire la prova di tenuta dei pozzetti.

Si riporta di seguito la procedura completa della prova di tenuta in opera:

- sezionamento, del pozzetto da sottoporre a prova, mediante palloni otturatori (o di sbarramento) di opportuno diametro;
- riempimento del pozzetto fino al livello del terreno;
- attesa di circa 1 h affinché il calcestruzzo, di cui è costituito il pozzetto, si saturi di acqua; poi, si riporta il livello del liquido a quello di massimo, riempimento del pozzetto.

La prova è da considerarsi positiva se, in un tempo pari a 30 minuti, l'abbassamento del livello nel pozzetto non supera il valore di 0,20 l/m², dove i m² si riferiscono alla superficie interna bagnata.

10. CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE

La chiusura dei pozzetti deve essere realizzata mediante chiusino di ghisa sferoidale, con classe di resistenza D400 ed in tutto conforme alle norme UNI EN 124-1 e UNI EN 124-2.

I chiusini dovranno essere realizzati in modo tale da assicurare la stabilità dei coperchi nelle condizioni di impiego più gravose; ciò deve avvenire senza pregiudicare la facilità delle manovre di apertura e di chiusura.



I telai ed i coperchi devono essere fabbricati in modo tale da assicurare, tra loro, un perfetto accoppiamento. Inoltre, i telai dovranno essere dotati di idonee guarnizioni in materiale termoplastico o termoindurente o elastomerico, che garantiscano la non emissione di rumore anche sotto carichi veicolari.

Tutte le superfici devono essere rivestite mediante vernice protettiva nera, del tipo idrosolubile non tossico e non inquinante; il rivestimento deve presentarsi aderente, continuo ed uniforme.

Le presenti specifiche tecniche relative ai chiusini in ghisa sferoidale devono essere conformi alla norma UNI EN 124.

10.1 Riferimenti normative

Di seguito si riporta un elenco, non esaustivo, delle norme e normative di riferimento per la tipologia di materiale:

- Norma UNI EN 124-1, "Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 1: Definizioni, classificazione, principi generali di progettazione, requisiti di prestazione e metodi di prova";
- Norma UNI EN 124-2, "Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali - Parte 2: Dispositivi di coronamento e chiusura fatti in ghisa";
- UNI EN 1563, "Fonderia - Ghise sferoidali";
- UNI EN 1559-3, "Fonderia - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 3: Requisiti aggiuntivi per i getti di ghisa";
- UNI EN 10204, "Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo";
- UNI EN 681-1, "Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Gomma vulcanizzata";

10.2 Materiali

I chiusini devono essere di classe D 400 (carico di rottura 40 tonnellate) con giunto in polietilene antirumore e antivibrazione, marchiato a rilievo con norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (D 400), marchio fabbricante e sigla dell'ente di certificazione.



I materiali utilizzati per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, eccetto le griglie, possono essere i seguenti:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio;
- acciaio laminato;
- anello dei materiali precedenti in abbinamento con calcestruzzo;
- calcestruzzo armato (escluso il calcestruzzo non armato).

L'uso dell'acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata una adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito previo accordo fra committente e fornitore.

- Le griglie devono essere fabbricate in:
- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio;

Il riempimento dei chiusini può essere realizzato con calcestruzzo oppure con altro materiale adeguato.

Nel caso specifico, il materiale da adottare sia per i chiusini che per le griglie deve essere in ghisa sferoidale.

10.3 Marcatura

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

- UNI EN 124 (come riferimento alla presente norma);
- la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600);



Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

- il nome e/o il marchio di identificazione del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice;
- il marchio di un ente di certificazione;

Possono, inoltre, riportare:

- marcature aggiuntive relative all'applicazione o al proprietario;
- identificazione del prodotto (nome e/o numero di catalogo).

Le marcature di cui sopra devono essere riportate in maniera chiara e durevole e devono, dove possibile, essere visibili quando l'unità è installata.

Tabella 1. Classi di resistenza chiusini secondo la norma UNI 124.

<i>Classe</i> A 15	(Carico di rottura kN 15). Zone esclusivamente pedonali e ciclistiche- superfici paragonabili quali spazi verdi.
<i>Classe</i> B 125	(Carico di rottura kN 125). Marciapiedi - zone pedonali aperte occasionalmente al traffico - aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli.
<i>Classe</i> C 250	(Carico di rottura kN 250). Cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5 mt sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 mt sui marciapiedi - banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti.
<i>Classe</i> D 400	(Carico di rottura kN 400). Vie di circolazione (strade provinciali e statali) - aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli.
<i>Classe</i> E 600	(Carico di rottura kN 600). Aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti ed aeroporti.

10.4 Prove e collaudi in stabilimento

Durante la fabbricazione, tutti i chiusini devono essere sottoposti, a cura del fabbricante, a tutti i controlli, le prove ed i collaudi, definiti dalla UNI EN 124, necessari a garantire le caratteristiche prestazionali richieste.

Il produttore deve redigere un Certificato di Produzione o di Collaudo (anche definito Verbale di Collaudo), in conformità alla norma UNI EN 10204, dal quale risulti l'esito delle verifiche e delle prove indicate al punto precedente.



10.5 Accettazione dei chiusini

10.5.1 Documentazione per accettazione del prodotto

Il Direttore dei Lavori è tenuto a richiedere all'atto della fornitura, i seguenti documenti:

- Certificazione attestante il Sistema di Qualità aziendale conforme alla vigente norma 9001, rilasciata da Organismo terzo, accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021;
- Certificazione di conformità dei chiusini alla norma di riferimento UNI EN 124, rilasciata da Organismo terzo, accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065;
- Certificato di Produzione o Collaudo in fabbrica, attestanti i risultati delle prove previste dalle norme tecniche di riferimento;
- Dichiarazione, rilasciata dal produttore, che attesti la conformità dei rivestimenti alle prescrizioni tecniche indicate nel presente disciplinare;
- Disegni e schede tecniche, che riportino le dimensioni e i pesi.

10.5.2 Accettazione del prodotto

Ai fini delle accettazioni dei prodotti, il Direttore dei Lavori, alla ricezione di ciascun lotto, oltre ad accertare l'esistenza della documentazione di cui al paragrafo precedente, dovrà effettuare i seguenti controlli:

- Controllo visivo per verificare la qualità delle fusioni e del rivestimento;
- Controllo dimensionale, per verificare che il chiusino abbia dimensioni conformi a quanto stabilito dal presente disciplinare e dalle schede tecniche del produttore;
- Controllo della presenza di tutte le marcature (apposte di fusione) previste dal presente disciplinare e dalla norma UNI EN 124.

Saranno rifiutate le forniture non accompagnate da tutti i documenti richiesti e che non abbiano superato tutti i controlli suddetti. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere l'effettuazione delle prove e dei controlli previsti dalla normativa vigente, con spese relative a carico della ditta appaltatrice, presso un Laboratorio di prove indipendente ed accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per attestarne la conformità alle norme di riferimento. La stessa D.L. si riserva,



altresì, di effettuare le prove secondo UNI EN 124, presso Laboratorio terzo accreditato, a cura e spese della Stazione Appaltante.

Qualora i risultati delle prove effettuate presso Laboratorio terzo o presso lo stabilimento di produzione si discostino impropriamente (anche per una sola caratteristica) dai requisiti richiesti dalle norme, nonché dai valori attestati nella dichiarazione di prestazione del fornitore relativo al lotto in esame, la fornitura è rifiutata.

10.6 Trasporto, movimentazione e stoccaggio

10.6.1 Trasporto

Al fine di garantire la stabilità durante il trasporto, i chiusini, a seconda della forma e della dimensione, devono essere bloccati, generalmente dieci per volta, mediante fascette metalliche oppure stoccati su bancali o in cassoni, impacchettati mediante teloni di plastica termo-restringente. Le cataste devono essere rigorosamente assicurate all'automezzo mediante idonei cavi, secondo le norme di sicurezza nel trasporto stradale, facenti capo al vigente Codice Stradale.

10.6.2 Movimentazione

Tutte le operazioni di movimentazione devono essere effettuate, in stretta e scrupolosa osservanza delle norme di sicurezza, da personale esperto, formato ed autorizzato. Le attrezzature per la movimentazione (sollevamento e spostamento) devono essere certificate secondo normativa vigente, in funzione del peso dei chiusini, e verificate dai responsabili della sicurezza in cantiere. I chiusini, durante la movimentazione, devono essere sempre dotati di imballo originale. Durante questa fase, l'imballo non va mai rimosso.

Il sollevamento e lo spostamento dei chiusini imballati su pallet devono essere eseguiti per mezzo di carrelli elevatori o altri mezzi equivalenti dotati di forcina. Il sollevamento mediante imbragatura con fasce deve avvenire utilizzando due punti di sollevamento ubicati ad una distanza massima dall'estremità del pannello non superiore a 50 cm.

Il tiro deve essere verticale. È ammessa un'inclinazione massima, rispetto alla verticale, pari a 30°; in caso di tiro inclinato deve essere verificato che non ci sia scivolamento della fascia. Durante la manovra di sollevamento dei chiusini, al fine di garantire l'integrità del prodotto, occorre evitare strappi e colpi improvvisi, nonché tutte quelle manovre che possano creare danneggiamento. Durante la movimentazione, gli operatori si devono posizionare a "distanza di sicurezza" dal raggio di azione del manufatto in movimento.



10.6.3 Stoccaggio

Lo stoccaggio deve sempre riguardare chiusini dotati di imballo originale. Lo stoccaggio all'aperto è consentito per un limitato periodo di tempo e solo nel caso in cui i chiusini siano imballati in modo appropriato. Non è consentito l'appoggio di chiusini imballati direttamente a terra; è invece consentito l'appoggio su pallet di legno o comunque su piattaforme rialzate.

Le aree di stoccaggio all'aperto devono essere opportunamente delimitate e devono sempre essere al di fuori delle aree di transito degli automezzi. Le cataste devono essere di altezza tale da garantire la loro stabilità e, quindi, condizioni minime di sicurezza durante le fasi di movimentazione. In ogni caso, è consigliabile non superare cataste di altezza superiore a 2,00 m. Gli imballaggi meno rigidi devono essere posizionati nella parte alta della catasta.

10.7 Posa in opera

Il chiusino è costituito da una parte fissa (telaio) ed una (o più parti) mobile (coperchio) ed è destinato ad essere posizionato su pozzetti, al fine di poterne garantire la chiusura e l'accesso. Elementi importanti del chiusino possono essere:

- guarnizioni;
- sistemi di vincolo;
- sistemi di bloccaggio;
- sistemi di chiusura.

10.7.1 Verifiche iniziali

Prima di iniziare la messa in opera, bisogna accertarsi che il chiusino sia conforme alla norma di riferimento (UNI EN 124), ed in particolare che faccia parte della classe appropriata all'uso a cui è destinato. Il telaio deve avere forma simile a quella del pozzetto su cui va posato. La dimensione di passaggio può essere più o meno uguale a quella del pozzetto, purché sia garantito il completo appoggio della sua base sulla testa del pozzetto e/o che sia rispettato un valore massimo di pressione d'appoggio pari a 7,5 N/mm².

L'altezza del telaio deve essere minore, di 2-4 cm, rispetto alla profondità dell'alloggiamento (quota superiore del pozzetto, rispetto alla superficie stradale), in modo da ottenere, a lavoro ultimato (incluso posa di letto in calcestruzzo), un pari livello fra coperchio e pavimentazione. Tra il telaio ed



il pozzetto deve essere gettato un idoneo letto di posa in calcestruzzo, a garanzia di una corretta distribuzione dei carichi sul piano di appoggio. I tempi di maturazione del calcestruzzo utilizzato devono essere compatibili con il tempo a disposizione per l'intervento.

Nei casi in cui sia possibile ottenere la chiusura della strada oggetto d'intervento è ammesso l'utilizzo di malta cementizia con resistenza caratteristica a compressione (R_{ck}) maggiore o uguale a 50 N/mm² con rispetto dei tempi di maturazione prescritti dal produttore. Nel caso, invece, vi sia la necessità di operare in tempi brevi, i chiusini devono essere collocati su materiali di posa ad indurimento rapido, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- granulometria massima = 4 mm;
- massa volumica della malta fresca > 2100 Kg/m³;
- aumento volumetrico in 1gg = +0,5 %;
- tempo di lavorabilità ~ 15 min;
- resistenza alla compressione: dopo 30min, > 1,5 N/mm²; dopo 1h, > 8 N/mm²; dopo 24h, > 35 N/mm²; dopo 28gg > 50 N/mm²;
- resistenza caratteristica a compressione del materiale a fine indurimento = 50 N/mm²;
- durata e costanza, nel tempo, delle prestazioni.

10.7.2 Spessori raggiungi quota

Ove, in occasione di rifacimento di manti stradali, risulti necessario l'utilizzo di "spessori raggiungi-quota", questi possono essere inglobati all'interno del letto di posa in calcestruzzo, previa verifica della stabilità del sistema. A garanzia di durabilità e stabilità del sistema, gli "spessori raggiungi-quota", devono essere realizzati mediante impiego di materiali che abbiano resistenza alla compressione minima pari a 20 N/mm² e che siano compatibili con i materiali utilizzati per la posa.

Generalmente, tali "spessori", sono realizzati in ghisa, acciaio oppure calcestruzzo. Non è ammesso l'uso di mattoni forati, mattonelle e/o piastrelle frantumate, pezzi di legno o di materiale plastico, e, comunque, di qualsiasi materiale che non dia le necessarie garanzie di resistenza e durata. Tuttavia, è preferibile che la profondità del vano di alloggiamento sia realizzata tenendo conto dell'altezza dei dispositivi da installare, in modo da evitare, per quanto possibile, l'uso dei suddetti "spessori raggiungi-quota". L'estensione del vano di alloggiamento deve essere almeno 1,6 volte la



dimensione massima esterna del telaio del dispositivo da installare, in modo tale da poter avere lo spazio occorrente alla realizzazione in opera di un consistente ed uniforme cordolo in calcestruzzo attorno al vano stesso.

Prima di stendere il materiale di posa, si consiglia di mescolare meccanicamente lo stesso; è comunque tollerato il mescolamento manuale. Si sconsiglia, in ogni caso, di mescolare una quantità di materiale superiore rispetto a quella necessaria, per singolo pozzetto.

L'operazione deve essere portata a termine in tempi molto brevi e comunque prima del rapido indurimento. I prodotti di posa formano un legame molto forte con i materiali con cui vengono a contatto; tale legame può essere però seriamente compromesso se le superfici non hanno caratteristiche idonee. Pertanto, occorre prendere tutte le precauzioni finalizzate al mantenimento delle giuste condizioni delle superfici che vengono a contatto con i materiali di posa. A tale scopo, è necessario eliminare dal telaio e dalla sede di posa sul pozzetto eventuali tracce di fango, grasso e detriti di varia natura e irruvidire la testa del pozzetto in modo tale da migliorare la presa del materiale di posa.

10.7.3 Modalità di posa

Il letto di posa deve avere uno spessore omogeneo di 2÷4 cm e deve essere distribuito uniformemente su tutta la superficie d'appoggio del pozzetto. Subito dopo la stesura del materiale per la posa, va prontamente posizionato in quota il telaio, avendo cura di centrare il telaio stesso rispetto alle "spalle" del pozzetto e di esercitare una pressione adeguata sul letto di posa, in modo da assicurare una salda presa. Non è ammesso il posizionamento del telaio direttamente sulla "testa" del pozzetto. Il telaio deve essere posizionato in modo tale da raggiungere il livello della superficie stradale da realizzarsi.

Deve essere verificato con cura che non vi siano spazi vuoti fra telaio e testa del pozzetto. Deve essere evitato che residui di materiale di posa occupino la sede di alloggio del coperchio e che la malta liquida possa entrare nella rete sottostante. A tal fine, può essere previsto l'inserimento di una ciambella gonfiabile all'interno del telaio; essa verrà estratta dopo circa 10 min dall'applicazione del materiale di posa. Bisogna assicurare che il materiale di posa copra le flange del telaio con uno spessore minimo di 1 cm e fuoriesca dai fori e dalle asole, eventualmente presenti nel telaio stesso, in modo tale da assicurare un fissaggio perfetto. Le superfici del letto di posa esposte, sia all'interno che all'esterno del telaio, devono essere lisce e rese uniformi; eventuali frammenti liberi vanno eliminati.



Terminate le operazioni di posa del telaio deve essere eseguita la posa del coperchio. Il coperchio va inserito all'interno del telaio con molta cautela (ad esempio per mezzo di un dispositivo di sollevamento meccanico o utilizzando chiavi di sollevamento a steli lunghi), previa:

- verifica di avvenuta presa del materiale di posa e, quindi, avvenuta stabilizzazione del telaio;
- verifica della pulizia delle sedi di appoggio;
- verifica dell'integrità di eventuali guarnizioni, articolazioni, sistemi di vincolo, ecc.

Posato il chiusino, si esegue la posa dei materiali di riempimento intorno al chiusino. Questa va eseguita dopo almeno 3 ore utilizzando lo stesso materiale di posa oppure materiale bituminoso o calcestruzzo espanso o conglomerato a freddo. Il materiale di riempimento deve essere prima bagnato e poi costipato mediante piastra vibrante, e deve garantire un valore di stabilità, misurato con prova Marshall, pari ad almeno 650 kg.

Il riempimento deve terminare a 3-4 cm dal piano stradale, in modo tale da permettere la stesura dell'asfalto. Prima di rendere transitabile il chiusino è necessario rispettare i tempi di maturazione forniti dal produttore del cemento o del prodotto equivalente utilizzato; in mancanza di indicazioni diverse deve essere rispettato un tempo d'attesa pari ad almeno 72 ore.

11. OPERE STRADALI

11.1 Premessa

Nel seguente capitolo vengono indicate le specifiche tecniche relative ai materiali da utilizzare nei ripristini stradali da effettuarsi al termine della posa e il rinterro dei collettori scatolari.

Nello specifico, sarà necessario effettuare la demolizione della pavimentazione stradale al fine di procedere allo scavo per la rimozione e realizzazione dei nuovi tratti fognari. Al termine della posa dello scatolare, sarà obbligatorio effettuare il ripristino dello stato dei luoghi con la realizzazione del nuovo manto stradale. A tale scopo, il riempimento dovrà essere lasciato sotto traffico veicolare per un periodo di almeno 30 giorni in modo da permettere l'eventuale assestamento del riempimento sottostante, qualora non sia stato adeguatamente compattato. Dopo una stesa di congruaggio, per colmare eventuali cedimenti intercorsi nel periodo di attesa, sarà riempito, usando idonea vibrofinitrice, con conglomerato di usura a caldo, dello stesso tipo e spessore dell'usura preesistente, da compattare in modo da ottenere una perfetta complanarità della zona trattata.



Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la Direzione Lavori e gli Enti gestori delle opere viarie.

11.2 Riferimenti normativi

- Norma UNI EN 12591, "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali";
- Norma UNI EN 13043, "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico";
- Norma UNI EN 13108, "Miscele bituminose - Specifiche del materiale";
- Norma UNI EN 13242, "Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade";
- Norma UNI EN ISO 14688-1, "Identificazione e classificazione di terreni: identificazione e descrizione";
- Norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953, "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali".

11.3 Fondazione stradale

La fondazione stradale dovrà essere eseguita con tout-venant di cava, costituito da materiali rispondenti alle norme CNR-UNI 10006, inclusi tutti i magisteri occorrenti per portarlo all'umidità ottima, nonché il costipamento fino a raggiungere il 95% della densità AASHO modificata, compreso altresì ogni altro onere per dare il lavoro completo ed eseguito a perfetta regola d'arte.

11.3.1 Materiale

Lo strato di fondazione dovrà essere costituito da misto granulare anidro la cui frazione grossolana (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituito da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori e dovrà essere assolutamente scevro di materie terrose ed organiche e con minime quantità di materie limose e argillose.

La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito. Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori e/o dagli Enti competenti dell'infrastruttura viaria, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.



Le caratteristiche del misto granulare stabilizzato dovranno essere accertate a cura dell'Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni. I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera. In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento. Per il materiale proveniente da cave l'Appaltatore dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Appaltatore, dovrà essere allontanato dal cantiere.

11.4 Strato di collegamento (binder) e Strato di usura

Gli strati di binder e usura devono essere realizzati in conglomerato bituminoso del tipo chiuso per strati di collegamento, di pavimentazioni stradali in ambito extraurbano (strade di categoria A, B, C, D e F extraurbana del Codice della Strada) o in ambito urbano (strade di categoria E ed F urbana del Codice della Strada).

11.4.1 Materiale

I conglomerati bituminosi saranno costituiti da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume semisolido di base, in impianti discontinui automatizzati, posti in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipati per mezzo di idonei rulli.

Il tipo di bitume, descritto in seguito, verrà prescritto di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti ed esenti da polveri e da materiali estranei. Gli elementi litici non dovranno avere mai forma appiattita, allungata o lenticolare (CNR- BU n.95/84). La miscela degli inerti sarà costituita dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e di eventuale additivo (filler). L'aggregato grosso (materiale trattenuto al vaglio UNI 5 mm) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato fine (materiale passante al vaglio UNI 5 mm), invece, sarà costituito dalle frazioni di graniglie passanti al vaglio medesimo e da sabbie naturali o,



preferibilmente, di frantumazione. In ogni caso, le percentuali delle sabbie provenienti da frantumazione non dovranno essere inferiori al 70% della miscela di sabbie. Per i tappeti di usura questa percentuale non dovrà risultare inferiore al 90%. In ogni caso la qualità delle rocce o degli elementi litici, dovrà avere alla prova Los Angeles eseguita su granulato della stessa provenienza, perdita in peso non superiore al 25%. L'equivalente in sabbia delle singole pezzature non dovrà essere inferiore al 70%

Per gli strati di collegamento (binder) dovranno essere impiegate pietrischi, pietrischetti e graniglie provenienti da frantumazione di rocce o ghiaie, con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature non superiore al 25%. L'indice dei vuoti delle singole pezzature (CNR fasc. IV/1953) dovrà essere inferiore a 0.75. Il coefficiente di imbibizione (CNR fasc. IV/1953) dovrà essere inferiore a 0.015. I coefficienti di forma C_f e di appiattimento C_a dovranno essere inferiori od uguali rispettivamente a 3 ed a 1.58.

Per gli strati d'usura dovranno essere impiegati esclusivamente pietrischetti e graniglie frantumati, con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature non superiore al 20%. L'indice dei vuoti delle singole pezzature (CNR fasc. IV/1953) dovrà essere inferiore a 0.70. Il coefficiente di imbibizione (CNR fasc. IV/1953) dovrà essere inferiore a 0.015. L'idrofilia dovrà rispondere ai valori indicati dalla Norma CNR fasc. IV/1953. I coefficienti di forma C_f e di appiattimento C_a dovranno essere inferiori od uguali rispettivamente a 3 ed a 1.58. Almeno il 95 % in peso del materiale dovrà provenire dalla frantumazione di rocce magmatiche (basaltiche) con coefficiente di frantumazione inferiore a 100 (I categoria delle Norme CNR. fasc. IV/1953).

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM. Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6-8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.



Per gli strati di collegamento e di usura, dovranno essere impiegati leganti bituminosi semisolidi per uso stradale di normale produzione (denominati “A” e “B”), impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi con le caratteristiche di seguito indicate:

BITUMI DI BASE	BITUME “A”	BITUME “B”
Penetrazione a 25°C [dmm]	65 - 85	85 - 105
Punto di rammolimento [°C]	48 - 54	47 - 52
Indice di penetrazione [-]	-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min [°C]	-8	-9
Duttilità a 25°C, min. [%]	90	100
Solubilità in solventi organici, min. [%]	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C, max. [%]	+/- 0,5	+/- 1
Contenuto di paraffina, max. [%]	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C [Pa·s]	220 – 400	150 – 250
Viscosità dinamica a T = 160°C [Pa·s]	0,4 – 0,8	0,2 – 0,6
Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)		
Viscosità dinamica a T = 60°C [Pa·s]	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C [dmm]	≤ 70	≤ 75
Variazione del Punto di rammolimento [°C]	≤ +8	≤ + 10

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

Serie crivelli e setacci UNI	Passante [%]
Crivello 25	100
Crivello 15	65 - 100
Crivello 10	50 - 80
Crivello 5	30 - 60
Setaccio 2	20 - 45
Setaccio 0,4	7 - 25
Setaccio 0,18	5 - 15
Setaccio 0,075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973). Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre, il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la



stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973). Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3-7%.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura, invece, dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante [%]	Passante [%]
	Fuso "A"	Fuso "B"
Crivello 20	100	-
Crivello 15	90 - 100	100
Crivello 10	70 - 90	70 - 90
Crivello 5	40 - 55	40 - 60
Setaccio 2	25 - 38	25 - 38
Setaccio 0,4	11 - 20	11 - 20
Setaccio 0,18	8 - 15	8 - 15
Setaccio 0,075	6 - 10	6 - 10

Il legante bituminoso tipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

L'uso del legante bituminoso tipo "B" è ammissibile soltanto in zone fredde (Nord Italia o quote elevate). Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm. Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm. Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al $10\% \pm 2\%$. Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di usura dovrà avere:

- resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;



- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- grande compattezza cioè il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentisi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10- 6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

11.5 Segnaletica orizzontale

L'Appaltatore provvederà al ripristino della segnaletica orizzontale ove danneggiata o rimossa nel corso degli interventi mediante stesa di vernice di colore bianco, rifrangente, premiscelata (composto di resina alchidica o acrilica), conforme alle prescrizioni della norma UNI EN 1436 con particolare riguardo ai criteri di efficienza, rifrangenza e sdruciolevolezza.



Parte III – Specifiche tecniche del cantiere

1. DEMOLIZIONE E RIMOZIONE DEI MATERIALI

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, le demolizioni e le rimozioni dei materiali dovranno essere eseguite in modo da favorire, il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali. A tal fine il progetto dell'edificio deve prevedere che:

- nei casi di ristrutturazione, manutenzione e demolizione, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante la demolizione e rimozione di edifici, parti di edifici, manufatti di qualsiasi genere presenti in cantiere, ed escludendo gli scavi, deve essere avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, recupero o riciclaggio;
- il contraente dovrà effettuare una verifica precedente alla demolizione al fine di determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tale verifica include le seguenti operazioni:
- individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico, o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
- una stima delle quantità con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;
- una stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;
- una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.

Verifica: l'offerente dovrà presentare una verifica precedente alla demolizione che contenga le informazioni specificate nel criterio, allegare un piano di demolizione e recupero e una sottoscrizione



di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.

2. MATERIALI USATI NEL CANTIERE

I materiali usati per l'esecuzione del progetto devono rispondere ai criteri previsti nel capitolo "Specifiche tecniche dei componenti edilizi".

Verifica: l'offerente deve presentare la documentazione di verifica come previsto per ogni criterio contenuto nel capitolo "Specifiche tecniche dei componenti edilizi".

3. PRESTAZIONI AMBIENTALI

Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, ecc.), le attività di cantiere dovranno garantire le seguenti prestazioni: per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali dovranno essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato).

Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, ecc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:

- accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private;
- tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;
- eventuali aree di deposito provvisorie di rifiuti non inerti dovranno essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali.

Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti, sono previste le seguenti azioni a tutela delle acque superficiali e sotterranee: gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone dovranno essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali.



Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Al fine di ridurre i rischi ambientali, la relazione tecnica deve contenere anche l'individuazione puntuale delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, con particolare riferimento alle singole tipologie delle lavorazioni. La relazione tecnica dovrà inoltre contenere:

- le misure adottate per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere;
- le misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (tipo di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, le aree da adibire a stoccaggio temporaneo, etc.) e per realizzare la demolizione selettiva e il riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&D);
- le misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, etc.);
- le misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico/scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, etc., e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;
- le misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
- le misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
- le misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, anche attraverso la verifica periodica degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;



Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

- le misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
- le misure per attività di demolizione selettiva e riciclaggio dei rifiuti, con particolare riferimento al recupero dei laterizi, del calcestruzzo e di materiale proveniente dalle attività di cantiere con minori contenuti di impurità, le misure per il recupero e riciclaggio degli imballaggi.

Altre prescrizioni per la gestione del cantiere, per le preesistenze arboree e arbustive:

- rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grappow);
- protezione delle specie arboree e arbustive autoctone: gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. In particolare, intorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di 2 cm. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, etc;
- i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri).

Verifica: l'offerente dovrà dimostrare la rispondenza ai criteri suindicati tramite la documentazione nel seguito indicata:

- relazione tecnica nella quale siano evidenziate le azioni previste per la riduzione dell'impatto ambientale nel rispetto dei criteri;
- piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione per le attività di cantiere;
- piano per la gestione dei rifiuti da cantiere e per il controllo della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico durante le attività di cantiere.



L'attività di cantiere sarà oggetto di verifica programmata, effettuata da un organismo di valutazione della conformità. Qualora il progetto sia sottoposto ad una fase di verifica valida per la successiva certificazione dell'edificio secondo uno dei protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) di livello nazionale o internazionale, la conformità al presente criterio può essere dimostrata se nella certificazione risultano soddisfatti tutti i requisiti riferibili alle prestazioni ambientali richiamate dal presente criterio. In tali casi il progettista è esonerato dalla presentazione della documentazione sopra indicata, ma è richiesta la presentazione degli elaborati e/o dei documenti previsti dallo specifico protocollo di certificazione di edilizia sostenibile perseguita.

4. PERSONALE DI CANTIERE

Il personale impiegato nel cantiere oggetto dell'appalto, che svolge mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso, dovrà essere adeguatamente formato per tali specifici compiti.

Il personale impiegato nel cantiere dovrà essere formato per gli specifici compiti attinenti alla gestione ambientale del cantiere con particolare riguardo a:

- sistema di gestione ambientale,
- gestione delle polveri,
- gestione delle acque e scarichi;
- gestione dei rifiuti.

Verifica: l'offerente dovrà presentare in fase di offerta, idonea documentazione attestante la formazione del personale, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, ecc.

5. SCAVIE RINTERRI

Prima dello scavo, dovrà essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere).

Per i rinterri, dovrà essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale di cui al precedente punto) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma UNI 11531-1.



Per i riempimenti con miscela di materiale betonabile deve essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato.

Verifica: l'offerente dovrà presentare una dichiarazione del legale rappresentante che attesti che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati e documentati nel corso dell'attività di cantiere.