 CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA	PROGETTO DI MESSA IN SICUREZZA PER MOVIMENTI FRANOSI	Rev: 00 Data: luglio 2021.
AREA SERVIZI TERRITORIALI METROPOLITANI		Pag: 1 di 90

A043 – I.I.S. “L. Fantini”

Via Bologna, 240 - Vergato (BO)

**Intervento di messa in sicurezza per movimenti franosi
“I.T.C. Fantini” di Vergato (BO)**

PROGETTO ESECUTIVO R.17_CAPITOLATO SPECIALE D’APPALTO

Progettista e Dirigente :

Ing. Massimo Biagetti

R.U.P.

Ing. Marco Ferrarini

Luglio 2021

Indice generale

PARTE I.....	4
OGGETTO DELL'APPALTO - RAPPORTI TRA STAZIONE APPALTANTE ED IMPRESA.....	4
Articolo 1.1 - Oggetto dell'appalto.....	4
Articolo 1.2 - Ammontare dell'appalto.....	4
Articolo 1.3 - Descrizione delle opere.....	5
Articolo 1.4 - Contabilizzazione dei lavori.....	8
Articolo 1.5 - Obblighi dell'appaltatore.....	9
Articolo 1.6 - Programma esecutivo dei lavori.....	15
Articolo 1.7 - Sicurezza e salute dei lavoratori nel cantiere.....	16
Articolo 1.8 - Danni di forza maggiore.....	17
Articolo 1.9 - Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza.....	17
PARTE II.....	18
SPECIFICHE E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE - OSSERVANZA DI LEGGI, REGOLAMENTI TECNICI E CERTIFICAZIONI.....	18
Articolo 2.1 - Corrispondenza dei materiali e delle forniture alle prescrizioni contrattuali.....	18
Articolo 2.2 - Provvista dei materiali e delle forniture in genere.....	19
Articolo 2.3 - Prova dei materiali e delle forniture in genere.....	19
Articolo 2.4 - Specifiche tecniche dei materiali e delle forniture.....	19
 PARTE III – QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	25
 ART.1 CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI.....	25
 PARTE IV- NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	29
 PREMESSA.....	29
 ART.1 SONDAGGI E TRACCIATI.....	29
 ART.2 SCAVI.....	30
2.1 NORME GENERALI.....	30
2.2 SCAVI DI SBANCAMENTO.....	30
2.3 SCAVI DI FONDAZIONE.....	30
2.4 SCAVI SUBACQUEI.....	31
 ART.3 FRESATURA DEL MANTO STRADALE.....	31

ART.4 PALI TRIVELLATI AD ELICA CONTINUA.....	31
4.1 PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI.....	32
4.2 MATERIALI.....	32
4.3 ARMATURE METALLICHE.....	32
4.4 RIVESTIMENTI METALLICI.....	33
4.5 CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	33
4.6 PALI TRIVELLATI AD ELICA CONTINUA ARMATI DOPO IL GETTO.....	33
4.6.1 Formazione del fusto del palo.....	34
ART.5 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI (NORMALI E PRECOMPRESSI).....	34
5.1 MATERIALI.....	34
5.1.1 Cemento.....	34
5.1.2 Aggregati.....	35
5.1.3 Acqua di impasto.....	36
8.1.4 Additivi.....	36
5.2 TIPI E CLASSI DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	38
5.3 QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	39
5.4 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA.....	40
5.5 RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	40
5.6 DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	41
5.7 TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE.....	41
5.7.1 Confezione dei conglomerati cementizi.....	42
5.7.2 Trasporto.....	43
5.7.3 Posa in opera.....	43
5.7.4 Stagionatura e disarmo.....	44
5.7.5 Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari.....	45
5.7.6 Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco.....	45
5.7.7 Armature per c.a.....	46
ART.6 CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE.....	46
ART.7 ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.....	47

7.1 GENERALITÀ.....	47
7.2 ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA - B 450C - CONTROLLATO IN STABILIMENTO.....	47
7.3 RETI IN BARRE DI ACCIAIO ELETTROSALDATE.....	48
7.4 ACCIAI PROVENIENTI DALL'ESTERO.....	48
ART.8 DRENAGGI.....	48
8.1 DRENAGGI TRADIZIONALI.....	48
8.2 DRENAGGI CON SISTEMA TIPO GABBIODREN® O SIMILARE.....	48
ART.9 TUBAZIONI, POZZETTI, CANALETTE, MANTELLATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA, CORDONATURE, MANUFATTI.....	49
9.1 PREMESSA.....	49
9.2 TUBAZIONI.....	49
9.3 POZZETTI, CHIUSINI, GRIGLIE.....	50
ART.10 PAVIMENTAZIONE STRADALE.....	50
10.1 MASSICCIAIA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA.....	51
10.2 STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER).....	51
10.3 MANTO DI USURA (TAPPETINO).....	51
10.4 FORMAZIONE E CONFEZIONE DEGLI IMPASTI.....	52
ART.11 IMPIANTI STRADALI – CORPI ILLUMINANTI E LORO POSA IN OPERA.....	53
11.1 TUBATURE PER CAVI ELETTRICI.....	53
11.2 TUBATURE PER CAVI ELETTRICI.....	53
11.3 EQUIPAGGIAMENTI ELETTRICI PER ARMATURE.....	53
11.4 EQUIPAGGIAMENTI ELETTRICI PER ARMATURE.....	53
11.5 GIUNZIONE DEI CAVI.....	53
ART.12 SEGNALETICA ORIZZONTALE.....	54

12.1 Classificazione dei materiali per segnaletica orizzontale.....	54
12.2 Caratteristiche dei materiali.....	55
12.3 Norme di accettazione.....	56
12.4 Prove sui materiali applicati.....	56
12.5 Esecuzione dei lavori.....	57
 PARTE V APPENDICE: CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PER L'UTILIZZO DI MATERIALI INERTI RICICLATI DA COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE.....	 59
 ART.13 QUADRO DI RIFERIMENTO.....	 59
 ART.14 CLASSIFICAZIONI.....	 60
 14.1 CLASSIFICAZIONI (NORMA UNI EN 13285/2004).....	 60
 ART.15 PRODUZIONE E IMPIEGO DI MATERIALI INERTI RICICLATI.....	 62
 15.1 REQUISITI DEGLI IMPIANTI DI PRODUZIONE.....	 62
 15.2 FORMAZIONE, STOCCAGGIO E CARATTERIZZAZIONE DEI LOTTI.....	 62
 15.3 CAMPIONAMENTO AI FINI DELLA CARATTERIZZAZIONE DEL PRODOTTO.....	 63
 15.4 ACCETTAZIONE PER L'IMPIEGO.....	 65

PARTE I
OGGETTO DELL'APPALTO - RAPPORTI TRA STAZIONE
APPALTANTE ED IMPRESA

Articolo 1.1 - Oggetto dell'appalto

1 L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione di un intervento di messa in sicurezza per movimenti franosi dell' Istituto "ITC Fantini" in Via Bologna,n. 240 – Vergato (BO). (Codice edificio 370591000 - CUP C29E19000280002) secondo quanto meglio descritto nel progetto esecutivo i cui elaborati sono indicati negli elenchi di cui all'art. Art. 1.3.

2 Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi delle strutture e relativi calcoli, o altre indicazioni essenziali, dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

3 L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

4 Il contratto è stipulato **a misura** ai sensi dell'art. 59 comma 5-bis.

5 Per le caratteristiche dei lavori e la funzionalità dell'intervento, non è attuata la suddivisione in lotti

Articolo 1.2 - Ammontare dell'appalto

1. L'importo complessivo dei lavori a base di gara ammonta a € 499,850,00 (Euro quattrocentonovantanovemilaottocentocinquanta/00) di cui € 137.529,83 (Euro centotrentasettemilacinquecentoventinove/83) per costi del personale soggetti a ribasso ed € 20.794,24 (Euro ventimilasettecentonovantaquattro/24) per costi della sicurezza, comprensivi di oneri COVID-19, non soggetti a ribasso, oltre IVA al 22%.

I lavori risultano ricondotti tutti a 2 categorie di lavori e precisamente:

- Categoria OS 21 Opere strutturali speciali: per €. 344.580,22 (categoria Prevalente)
- Categoria OG 1 Edifici civili e industriali : per €. 155.269,78

2. Esso comprende anche:

- a) *per i materiali*: ogni spesa per la fornitura, trasporti, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc. per darli pronti all'impiego a piè d'opera in qualsiasi punto del lavoro;
 - b) *per gli operai ed i mezzi d'opera*: ogni spesa per fornire i medesimi degli attrezzi ed utensili del mestiere e dei dispositivi di protezione individuale, nonché le quote per assicurazioni sociali, per gli infortuni ed indennità varie;
 - c) *per i noli*: ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari ed i mezzi d'opera pronti al loro uso;
 - d) *per i lavori*: tutte le spese per mezzi d'opera, opere provvisoriale, assicurazioni di ogni specie, indennità di cave, di passaggi, di depositi, di cantiere, di occupazioni temporanee, e quanto occorra per dare il lavoro compiuto a regola d'arte, intendendosi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo.
 - e) *Per le attrezzature fisse dei laboratori*: ogni spesa per la fornitura, trasporti, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc. per darli pronti all'impiego a piè d'opera in qualsiasi punto del lavoro, e il successivo montaggio e installazione e quanto occorra per dare il lavoro compiuto a regola d'arte, intendendosi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo.
3. Il corrispettivo complessivo dei lavori compresi nell'appalto, suddivisi nelle principali categorie di lavoro, risulta dal seguente prospetto:

Descrizione Lavorazione	Categ.	Importo	% incid. Su tot.
Opere strutturali speciali:	OS 21	€. 344.580,22	68,94%
Edifici civili e industriali :	OG 1	€. 155.269,78	31,06%
Totale complessivo dei lavori		€. 499.850,00	100,00%
Totale lavori a base di gara		€. 479.055,76	
Di cui per oneri manodopera soggetti a ribasso		€. 137.529,83	
Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso (compresi costi COVID-19)		€. 20.794,24	

Articolo 1.3 - Descrizione delle opere

La porzione di struttura che si è analizzata, risale alla costruzione della scuola medesima, realizzata tra il 2001 e 2002. Le modifiche apportate negli anni alle strutture e al contesto d'intorno alla porzione di muro, su cui si è concentrato l'intervento previsto, sono numerose. Si nota, in

ogni caso che, in vicinanza del tratto di muro su cui si deve intervenire, rimasto come originariamente previsto con fondazione superficiale, vi è un tratto di muri oggetto nel 2002 (anno di costruzione della scuola), di una perizia per realizzare tale porzione di muri su pali nel tratto maggiormente a Nord rispetto alla strada secondaria di accesso alla scuola. Questi muri, ad oggi, risultano integri e in buono stato.

Il muro realizzato, in assenza di pali di fondazione risulta al contrario essere in pessime condizioni. Si possono evidenziare nello specifico numerose fessurazioni e rotture oltre che un moto di ribaltamento a valle del tratto di muro con fondazioni superficiali. Gli interventi eseguiti nel 2006 e nel 2009, pur mitigando le deformazioni e i movimenti del muro danneggiato, non hanno ridotto la sua pericolosità.

A monte del muro sono presenti dei pozzi drenanti disposti su una fila distante circa 7 m dal muro che hanno formato una barriera idraulica intercettante lo strato più soggetto a filtrazione delle acque.

Tale barriera drenante si ritiene sia un presidio efficace avente una valenza che negli anni è diminuita a causa dello stato manutentivo; inoltre, si rileva uno scarico delle acque drenate dai pozzi, scaricante a valle, mediante ricorso a sistema di pompaggio automatico per il sollevamento in quota.

In questo contesto si è prevista la demolizione e ricostruzione del muro interessato dal dissesto. Inoltre, stante gli alti costi di manutenzione dei pozzi drenanti esistenti ed il loro scarico a valle mediante sistema di pompaggio, si è prevista la realizzazione subito a monte della linea esistente, di una seconda linea di pozzi drenanti che prosegue con un pozzo sul lato nord della scuola, a margine ma all'interno del confine di proprietà, per permettere la realizzazione di uno scarico a gravità delle acque drenate da tali nuovi pozzi. Infine, viene prevista la realizzazione del collegamento valle alla rete fognaria della scuola. A fronte di tali lavori, prevedenti scavi di maggior rilevanza sulla zona a monte adibita a parcheggio, limitrofa al muro da demolire e ricostruire, nonché scavi di minore entità per il collegamento dello scarico delle acque drenate alla linea fognaria di valle, si prevede:

- la ricostruzione dell'intero pacchetto stradale della zona di parcheggio a monte;
- nonché la ricostruzione dello strato di usura per il tratto di pavimentazione a valle in cui si realizza il collegamento di valle dello scarico dei pozzi drenanti alla linea fognaria

I lavori strutturali e relative analisi, indagini e valutazioni geologiche, geotecniche ed anche relative alle indagini archeologiche, sono stati progettati ed eseguiti per l'elaborazione del progetto definitivo (in atti al fasc. 9.3.1.1/7/2020), da RTP costituito dalla Società Delta Engineering Services Srl (Mandataria) Sede a Ferrara in via Bertok n. 29/G e da S.S.T.- Studio Servizi Tecnici del Dott. Geol. Thomas Veronese (Mandante).

Le risultante di tali analisi, progettazioni e verifiche sono state oggetto di presentazione dei relativi elaborati progettuali che hanno consentito il deposito sismico, inviato il 18/6/2021, al competente ufficio del Comune di Vergato (come da documentazione in atti con protocolli di ricezione NP. 25622021, NP. 25632021 e NP 2564202 da parte del Comune di Vergato dei 3 invii in cui si è suddivisa ed inoltrata la documentazione medesima).

Si precisa inoltre che la valutazione archeologica preliminare, condotta sempre in occasione della redazione del progetto definitivo, ha evidenziato un rischio archeologico basso per l'areale oggetto dell'intervento.

Partendo da tali documenti, si è redatto il presente progetto esecutivo che, acquisendo le elaborazioni e risultanze relative in particolare alla progettazione degli interventi strutturali oggetto di deposito sismico, ha sviluppato e completato, secondo quanto previsto dalla normativa sugli appalti di lavori pubblici, gli elaborati di progetto. Rispetto al progetto definitivo, a livello strutturale non sono state introdotte modifiche (se non a favore di sicurezza come ad esempio l'incremento della classe di resistenza minima del cls per il nuovo muro) mentre sono state aumentate alcune quantità, in particolare rispetto ai lavori di pavimentazione, per la già ricordata esigenza di un ripristino della pavimentazione anche nella zona di innesto dello scarico di valle della linea di pozzi drenanti.

In sintesi, i lavori previsti sono:

- 1) Paratia di pali ad elica continua permanente (diametro di 600 mm – lunghezza=16.60 m);
- 2) Demolizione del muro esistente in tutte le sue parti;
- 3) Ricostruzione di nuovo muro in c.a. avente base di larghezza 145 cm e uno spessore 50 cm, posta su pali di fondazione (diametro 600 mm – lunghezza = 14.00 m); il muro in elevazione ha un'altezza di 285 cm e uno spessore di 35 cm; inoltre, ad interesse di 500 cm vengono realizzate delle travi di sezione 70xh50 cm di collegamento con la paratia di pali.
- 4) realizzazione di una ulteriore cintura di pozzi drenanti (tutti ispezionabili e manutenibili) che potranno intercettare l' acqua di infiltrazione
- 5) riasfaltatura delle zone di intervento con ricostruzione dell'intero pacchetto nella zona di realizzazione del nuovo muro ad Ovest della scuola (zona lato monte) nonché realizzazione di nuovo pacchetto di usura ad Est della scuola (zona lato valle) dove si realizzerà il collegamento alla fogna esistente dello scarico della nuova linea di pozzi drenanti di monte.

Gli interventi saranno organizzati in modo da minimizzare il disagio alla scuola ed effettuati anche durante le attività didattiche.

Dovranno essere in ogni caso ridotti alcuni accessi alla scuola ed in particolare la zona dell'attuale parcheggio di monte, posto ad ovest della scuola, in prossimità del muro da ricostruire, sarà interdetta ai non addetti ai lavori

Sono poi comprese anche tutte quelle lavorazioni strettamente connesse a detti lavori e necessarie per il loro completamento, anche se non esplicitamente indicate.

Per la completa e dettagliata descrizione dei lavori e delle forniture si rimanda all'insieme degli elaborati progettuali.

Tutte le lavorazioni previste sono descritte nei seguenti elaborati progettuali:

Documenti

Elenco RELAZIONI:

- R.1_ RELAZIONE ILLUSTRATIVA
- R.2_ DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
- R.3_ RELAZIONE GEOLOGICA, SISMICA E GEOTECNICA
- R.4_ RELAZIONE IDROGEOLOGICA
- R.5_ RELAZIONE ARCHEOLOGICA
- R.6_ VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA (AI FINI STATICI)
- R.7_ ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE
- R.8_ RELAZIONE DI CALCOLO
- R.9_ FASCICOLO DI CALCOLO
- R.10_ RELAZIONE SUI MATERIALI
- R.11_ PIANO DI MANUTENZIONE
- R.12_ RELAZIONE GESTIONE MATERIE
- R.13_ COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
- R.14_ ELENCO PREZZI UNITARI (CON ALLEGATE ANALISI NUOVI PREZZI)
- R.15_ QUADRO ECONOMICO
- R.16 _ CRONOPROGRAMMA
- R.17_ CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
- R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)
- R.19_ PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO (COMPENSIVA DI ALLEGATI)
 - ALLEGATO A: LAYOUT DI CANTIERE
 - ALLEGATO B: VALUTAZIONE RISCHI
 - ALLEGATO C: CRONOPROGRAMMA

ALLEGATO D: COSTI SICUREZZA (COMPRESI ONERI COVID-19)

ALLEGATO E: PROCEDURA COVID-19

ALLEGATO F: FASCICOLO MANUTENZIONE

Elenco ELABORATI GRAFICI:

E.1_ TAVOLA DI INQUADRAMENTO

E.2_ STATO DI FATTO _ PIANTA E SEZIONE

E.3_ STATO DI PROGETTO_ PIANTA E SEZIONE

E.4_ TAVOLA COMPARATIVA STATO DI FATTO – STATO DI PROGETTO

E.5_ STATO DI PROGETTO – STRUTTURALE MURO

E.6 _SCHEMA SMALTIMENTO ACQUE

E.7_ DETTAGLI E PARTICOLARI

E.8 _ IMPIANTI ESISTENTI

Tutte le fasistiche lavorative, dovranno essere preventivamente concordate e approvate dalla Direzione Lavori sulla base, come sopra specificato, delle esigenze della Dirigenza Scolastica, riducendo al minimo le interferenze e riducendo al minimo i disagi degli utilizzatori , realizzando le lavorazioni per quanto possibile durante i periodi di chiusura, ovvero adottando tutte le misure (compreso ricorso ad interruzioni frazionate dei lavori e/o turni di lavoro serale o notturno) finalizzate a garantire comunque i servizi essenziali richiesti della scuola.

Articolo 1.4 - Contabilizzazione dei lavori

I lavori verranno misurati ed iscritti in contabilità “a misura” secondo l'avanzamento degli stessi. La contabilizzazione di tali lavori nel registro sarà effettuata sulla base dei prezzi unitari contrattuali [prezzi indicati nell'Elenco Prezzi Unitari allegato al presente capitolato facente riferimento al Prezziario Ufficiale della Regione Emilia-Romagna ovvero riportante i nuovi prezzi in caso di assenza dei medesimi sul prezziario regionale].

Non essendo utilizzati strumenti informatici per il controllo tecnico, amministrativo e contabile dei lavori, gli ordini di servizio avranno forma scritta e dovranno essere firmati per avvenuta conoscenza dall'esecutore (art. 3 comma 3 D.M. 49/2018).

Articolo 1.5 - Obblighi dell'appaltatore

Rientrano tra gli obblighi a carico dell'appaltatore,

Prima dell'inizio dei lavori

1. la comunicazione al Direttore dei lavori ed al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, mediante raccomandata A/R, dei nominativi del Capo Cantiere, Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP), Addetto alle emergenze. Ogni variazione dei nominativi delle figure indicate dovrà essere tempestivamente comunicata con le stesse modalità;
2. la consegna alla Direzione Lavori del progetto, redatto a propria cura e spese, per il dimensionamento ed il calcolo statico delle opere provvisorie che saranno realizzate (al fine di impedire qualsiasi deformazione delle stesse opere provvisorie o delle opere che dovranno sostenere);
3. la picchettazione completa del cantiere, in modo che risultino indicate con precisione sul terreno le opere da eseguire;
4. l'esposizione, all'esterno del cantiere, del cartello del tipo unificato previsto dal Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, indicante l'oggetto dei lavori, le fonti di finanziamento, ecc. e rispondente a quanto prescritto dall'art. 105 del D.lgs. n. 50/2016;
5. l'invio allo Sportello Unico per la regolarità contributiva della provincia di Bologna del modulo unificato – Sezione B relativo allo stesso Appaltatore ed agli eventuali subappaltatori che dovessero iniziare subito i lavori
6. la trasmissione alla Direzione Lavori di copia dei documenti di cui al precedente punto

Durante i Lavori

7. l'esposizione in cantiere dell'elenco giornaliero dei dipendenti propri e delle eventuali imprese subappaltatrici operanti nel cantiere medesimo;
8. La trasmissione alla Direzione Lavori, al momento del deposito presso la stessa, di copia autentica del contratto di subappalto, di copia del modulo unificato - sezione B relativo a ciascun sub Appaltatore inviato allo sportello Unico per la regolarità contributiva;
9. il pagamento dei sub Appaltatori per i lavori da essi svolti;
10. l'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessari per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati. A tale riguardo l'appaltatore è tenuto ad osservare le disposizioni per il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro, le norme specifiche per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle

costruzioni, nonché le norme in vigore in materia di infortunistica, tutte contenute nel D. Lgs. 81/2008 e s.m.i.

11. l'adozione nell'esecuzione di tutti i lavori, dei dispositivi e delle cautele necessari per prevenire l'inquinamento di aria, acqua, suolo e per evitare danni all'ambiente in generale. A tale riguardo l'appaltatore è tenuto ad osservare i requisiti di legge applicabili alla protezione e tutela dell'ambiente in tutte le sue componenti;
12. l'approntamento dei necessari locali di cantiere, che dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici e di idoneo smaltimento dei liquami;
13. l'approvvigionamento idrico ed elettrico necessario a tutte le attività del cantiere;
14. la realizzazione, gli spostamenti e lo smontaggio, a propria cura e spese, di cantine, puntellature, sbadacchiature, casseri, impalcature, ponteggi e di tutte le opere provvisorie di qualunque genere, metalliche o in legname;
15. i movimenti di terra, le piste, i piazzali, ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, la recinzione del cantiere stesso secondo le indicazioni della Direzione Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaimento e la sistemazione delle strade in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addetti ai lavori tutti;
16. la guardia e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali e macchinari in esso esistenti;
17. il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette, nonché a richiesta della Direzione Lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla costruzione dei lavori, che la Provincia intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte, dalle quali, come dalla Provincia, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta.
18. il libero accesso, pedonale e veicolare, in qualsiasi istante, alle proprietà private, che per causa dei lavori si venissero a trovare intercluse, mediante la posa di passerelle, andatoie o ponti temporanei;
19. il pagamento delle tasse e l'accollo degli altri oneri per concessioni comunali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, ecc.);

-
20. l'informazione tempestiva, mediante raccomandata A/R, a tutti gli uffici pubblici competenti (e p.c. alla Direzione Lavori) per i necessari nulla-osta ai lavori;
 21. la fornitura alla provincia della documentazione fotografica relativa ai luoghi nelle varie fasi esecutive, nel numero e dimensioni indicate di volta in volta dalla direzione lavori;
 22. l'esecuzione di tutti i lavori in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni e particolari esecutivi, dal presente capitolato speciale (in ogni caso l'appaltatore non potrà dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'art. 1659 del C.C.).
 23. la demolizione ed il rifacimento, a propria cura e spese, delle lavorazioni eseguite in difformità delle prescrizioni contrattuali;
 24. la ricostruzione, a propria cura e spese, di parti indebitamente demolite per mancanza di puntellamenti o di altra precauzione.

nel caso di scavi

25. la rimozione e l'allontanamento dal cantiere di eventuali materiali franati durante gli scavi stessi;
26. prima dello scavo, deve 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, deve 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 115311. Per i riempimenti con miscela di materiale betonabile deve essere utilizzato almeno il 50% di materiale riciclato. L'offerente deve 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 delle attività di cantiere
27. il trasporto, presso i pubblici scarichi (o presso altre aree idonee trovate a cura e spese dell'appaltatore), dei materiali provenienti dagli scavi giudicati dalla Direzione Lavori non idonei ad essere impiegati per la formazione di riporti, e dei materiali che comunque non trovino impiego nei lavori;
28. qualora l'area di cantiere disponibile si dimostri insufficiente per il temporaneo deposito dei materiali da reimpiegare, la ricerca delle maggiori aree occorrenti;

-
29. la rimozione dei materiali depositati, qualora questi arrechino danno ai lavori ed alle proprietà pubbliche e private, ovvero siano di ostacolo al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie;
 30. provvedere ad ogni opera occorrente per la deviazione ed il convogliamento delle acque superficiali di qualsiasi natura e provenienza, onde evitare danni agli scavi;
 31. l'ottenimento delle necessarie autorizzazioni da parte delle Autorità competenti, qualora la Direzione Lavori consenta l'utilizzo degli esplosivi nell'esecuzione degli scavi di sbancamento e di fondazione;
 32. il puntellamento e la sbadacchiatura degli scavi di sbancamento e di fondazione con robuste armature, al fine di impedire smottamenti;
 33. l'aggettamento delle acque, anche con l'impiego di pompe, al fine di mantenere gli scavi all'asciutto.
 34. la redazione di un elenco dei materiali di cui si prevede il possibile riutilizzo a fine vita dell'opera, con l'indicazione del relativo peso rispetto al peso totale dell'edificio per la demolizione selettiva e il disassemblaggio dell'opera.
 35. Redazione di idonea documentazione in fase di approvvigionamento al fine di accertare la rispondenza alle specifiche tecniche dei componenti edilizi, nonché a quanto riportato nel documento di progetto *"R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)"*. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori. In merito ai singoli materiali e componenti edilizi si precisa che durante il corso dei lavori l'applicazione pratica dei relativi criteri, di seguito riportati, sarà condizionata alla effettiva reperibilità sul mercato di prodotti ad essi corrispondenti, al momento attuale, solo alcune categorie di prodotti sono state rese compatibili con le specifiche dettate dai CAM. Nel caso in cui non siano realmente disponibili sul mercato prodotti con le specifiche richieste, si dovranno utilizzare materiali e componenti che almeno garantiscano un buon livello di disassemblaggio e la demolizione selettiva dell'opera a fine vita, tale da permettere il riutilizzo o il riciclo dei materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati. In ogni caso l'eventuale mancata disponibilità dei prodotti corrispondenti alle specifiche del CAM, e la proposta del materiale o componente alternativo, dovrà essere comunicata alla D.L. per essere preventivamente autorizzata.
 36. In riferimento ai calcestruzzi e alla percentuale di materia riciclata secondo quanto indicato nel documento di progetto *"R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)"*, si dovrà produrre una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti; una

certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021. Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, per la relativa accettazione dei materiali

37. In riferimento ai laterizi e alla percentuale di materiale riciclata secondo quanto indicato nel documento di progetto *“R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)”*. si dovrà produrre una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021. Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, per la relativa accettazione dei materiali.
38. In riferimento agli elementi in legno, secondo quanto indicato nel documento di progetto *“R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)”*. si dovrà produrre la prova di origine sostenibile e/o responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della «catena di custodia» in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del ForestStewardshipCouncil® (FSC®) o del Programme for Endorsement of ForestCertificationschemes™ (PEFC™), o altro equivalente; per il legno riciclato, certificazione di prodotto «FSC® Riciclato» (oppure «FSC® Recycled»); mixed) o «Riciclato PEFC™» (oppure PEFC Recycled™) o ReMade in

Italy® o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, per la relativa accettazione dei materiali.

39. In riferimento al materiale acciaio secondo quanto indicato nel documento di progetto “*R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)*”. si dovrà produrre una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly® o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l’esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l’esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021. Qualora l’azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, per la relativa accettazione dei materiali.
40. In riferimento al materiale plastico secondo quanto indicato nel documento di progetto “*R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)*”. si dovrà produrre una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly® o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l’esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l’esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021. Qualora l’azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, per la relativa accettazione dei materiali.

-
41. In riferimento al materiale per tramezzature e controsoffitti secondo quanto indicato nel documento di progetto “*R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)*”. si dovrà produrre dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly® o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l’esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l’esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021. Qualora l’azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, per la relativa accettazione dei materiali.
42. In riferimento al materiale per isolanti termici o acustici secondo quanto indicato nel documento di progetto “*R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)*”. si dovrà produrre una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly® o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l’esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l’esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021. Qualora l’azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un’attività ispettiva durante l’esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, per la relativa accettazione dei materiali.
43. In riferimento al materiale pavimenti e rivestimenti secondo quanto indicato nel documento di progetto “*R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)*”. si dovrà produrre il Marchio Ecolabel UE o equivalente; una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del

presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati. E, in mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, per la relativa accettazione dei materiali.

44. In riferimento al materiale per pitture e vernici secondo quanto indicato nel documento di progetto *“R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)”*. si dovrà produrre il Marchio Ecolabel UE o equivalente; una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle decisioni sopra richiamate. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, per la relativa accettazione dei materiali.
45. In riferimento al materiale per impianti di condizionamento e riscaldamento secondo quanto indicato nel documento di progetto *“R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)”*. si dovrà produrre il Marchio Ecolabel UE o equivalente. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, per la relativa accettazione dei materiali.
46. In riferimento alle demolizioni e rimozione dei materiali secondo quanto indicato nel documento di progetto *“R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)”*. si dovrà produrre 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.
47. In riferimento alle prestazioni ambientali secondo quanto indicato nel documento di progetto *“R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)”*. dovrà essere prodotta la seguente documentazione:
 - 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.
48. In riferimento personale di cantiere secondo quanto indicato nel documento di progetto *“R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)”*. dovrà essere prodotta idonea documentazione attestante la formazione del personale, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, etc.

-
49. In riferimento agli scavi e reinterri secondo quanto indicato nel documento di progetto “*R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)*”. dovrà essere prodotta 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.
50. In riferimento alla clausola sociale secondo quanto indicato nel documento di progetto “*R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)*”. dovranno essere forniti il numero ed i nominativi dei lavoratori che si intende utilizzare in cantiere. Inoltre su richiesta della stazione appaltante, dovranno essere presentati i contratti individuali dei lavoratori che potranno essere intervistati per verificare la corretta ed effettiva applicazione del contratto. L'appaltatore potrà fornire in aggiunta anche il certificato di avvenuta certificazione SA8000:2014 (sono escluse le certificazioni SA8000 di versioni previgenti). L'appaltatore potrà presentare in aggiunta la relazione dell'organo di vigilanza di cui al decreto legislativo 231/01 laddove tale relazione contenga alternativamente i risultati degli audit sulle procedure aziendali in materia di ambiente-smaltimento dei rifiuti; salute e sicurezza sul lavoro; whistleblowing; codice etico; applicazione dello standard ISO 26000 in connessione alla PDR UNI 18:2016 o delle linee guida OCSE sulle condotte di impresa responsabile. In caso di impiego di lavoratori interinali per brevi durate (meno di 60 giorni) dovranno essere presentati i documenti probanti (attestati) relativi alla loro formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro (sia «generica» effettuata presso l'agenzia interinale sia «specificata», effettuata presso il cantiere/ azienda/ soggetto proponente e diversa a seconda del livello di rischio delle lavorazioni) secondo quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni del 21 dicembre 2011.
51. In riferimento agli olii lubrificanti secondo quanto indicato nel documento di progetto “*R.18 RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)*”. dovrà essere presentata una lista completa dei lubrificanti utilizzati e dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente: il Marchio Ecolabel UE o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalente.

A scopo del collaudo

-
- 52. la fornitura all'Organo di collaudo degli operai e dei mezzi necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti e quant'altro necessario al collaudo, nonché quanto occorre per ristabilire le parti di lavoro che sono state alterate per l'esecuzione delle verifiche;
 - 53. la fornitura, per tutta la durata dei collaudi, di ogni apparecchiatura necessaria per i collaudi medesimi;
 - 54. la manutenzione ordinaria di tutte le opere fino al collaudo.
 - 55. In riferimento alle garanzie dovrà essere presentato un certificato di garanzia ed indicazioni relative alle procedure di manutenzione e posa in opera.

A fine lavori

- 56. la pulizia e lo sgombero dei materiali di rifiuto dal cantiere e dalle vie di transito e di accesso allo stesso;
- 57. il ripristino delle strade preesistenti che l'Impresa abbia in qualsiasi modo danneggiato;
- 58. lo sgombero tempestivo, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, materiali residui, detriti, ecc.
- 59. l'aggiornamento di tutti gli elaborati grafici architettonici "as-built" relativi a piante, prospetti, sezioni ed eventuali particolari. L'aggiornamento dovrà contenere anche l'abaco infissi aggiornato con gli elementi effettivamente installati. L'elaborazione dovrà avvenire su supporto informativo sviluppato con AutoCad release max 2010.

Articolo 1.6 - Programma esecutivo dei lavori

Almeno 10 (dieci) giorni prima della consegna dei lavori, l'appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione Lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa rispondente a quanto previsto all'art. 1 lett. f del D.m. 49/2018.

Nel programma devono essere riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Nel programma devono inoltre essere specificati tipo, potenza e numero delle macchine e degli impianti che l'impresa si impegna ad utilizzare nell'esecuzione delle singole lavorazioni.

Il programma deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione. L'andamento dei lavori previsto dal programma esecutivo non deve essere pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Città Metropolitana di Bologna.

Il programma esecutivo dei lavori dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori mediante apposizione di un visto, entro 10 (dieci) giorni dal ricevimento.

Qualora il programma non ottenesse l'approvazione della Direzione Lavori, l'Appaltatore ha 5 giorni di tempo per predisporre un nuovo programma, secondo le direttive che avrà ricevuto. Qualora il programma non ottenesse ancora l'approvazione della Direzione Lavori, i lavori verranno comunque consegnati e si applicherà il cronoprogramma predisposto dalla Città Metropolitana di Bologna.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori, qualora l'Appaltatore intendesse modificare il Programma esecutivo dei lavori, dovrà richiedere preventiva autorizzazione al direttore dei lavori almeno 10 gg. prima dell'inizio delle lavorazioni interessate dalle modifiche stesse. L'approvazione di tali modifiche potrà avvenire entro 10 gg. dal ricevimento delle stesse. Trascorso il predetto termine senza che la direzione dei lavori si sia pronunciata, la modifica al programma esecutivo dei lavori si intende approvata.

Il Programma esecutivo dei lavori redatto dall'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Città Metropolitana di Bologna, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori o per la tutela di un interesse pubblico prevalente, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Città Metropolitana di Bologna, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi, ed in particolare:

- a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Città Metropolitana di Bologna;
- c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Città Metropolitana di Bologna, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Città Metropolitana di Bologna o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Città Metropolitana di Bologna;

-
- d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e) qualora sia richiesto dal coordinatore per l'esecuzione, in ottemperanza all'articolo 92 del D. Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. In ogni caso il programma dei lavori deve essere coerente con il Piano di sicurezza e di coordinamento (eventualmente integrato ed aggiornato), il suo cronoprogramma, e con il piano operativo di sicurezza.

Ogni modifica al programma decisa dall'appaltatore deve essere sottoposta per iscritto alla Città Metropolitana di Bologna, con le procedure esposte in precedenza, prima di diventare esecutivo.

Articolo 1.7 - Sicurezza e salute dei lavoratori nel cantiere

L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente i seguenti piani:

- a) nel caso di cantiere in cui ricorra l'obbligo del Piano di Sicurezza e coordinamento, ai sensi dell'art. 100 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.: il piano di sicurezza e coordinamento predisposto dalla Città metropolitana di Bologna, corredato dal Piano Operativo della Sicurezza predisposto dall'Appaltatore per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori.
- b) nel caso di cantiere in cui non ricorra l'obbligo del Piano di Sicurezza e Coordinamento, ai sensi del D.Lgs. n°81/2008 e s.m.i.: il Piano Sostitutivo di Sicurezza predisposto dall'Appaltatore e corredato dal Piano Operativo di Sicurezza.

L'appaltatore non potrà dare inizio ai lavori fintanto che il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione non abbia espresso parere favorevole sul Piano Operativo di Sicurezza consegnato dallo stesso appaltatore almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori.

Eventuali modifiche del Piano Operativo durante l'esecuzione dei lavori, dovranno essere preventivamente proposte alla Direzione Lavori ed al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione per le rispettive approvazioni; le decisioni del direttore dei lavori e del coordinatore per l'esecuzione, da comunicare tempestivamente all'appaltatore, sono per esso vincolanti.

Il Piano di sicurezza e di coordinamento redatto dalla Città Metropolitana di Bologna può essere adeguato dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, in relazione all'evoluzione dei lavori ed alle eventuali modifiche intervenute.

L'impresa che si aggiudica i lavori ha facoltà di presentare al coordinatore per l'esecuzione proposte di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza.

Il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si deve pronunciare tempestivamente sull'accoglimento o il rigetto delle suddette proposte; le sue decisioni sono vincolanti per l'appaltatore.

Le gravi o ripetute violazioni dei piani di cui sopra da parte dell'appaltatore, previa la sua formale costituzione in mora, costituiscono causa di risoluzione del contratto in suo danno.

Durante l'esecuzione dei lavori, l'appaltatore è responsabile in solido dell'osservanza delle norme in materia di sicurezza e salute dei lavoratori nel cantiere, da parte dei subappaltatori, nonché dei soggetti che eseguiranno noli a caldo o forniture con posa in opera.

Articolo 1.8 - Danni di forza maggiore

L'esecutore non può pretendere indennizzi per danni alle opere o provviste se non in caso fortuito o di forza maggiore (ai sensi dell'art. 11 D.M. 49/2018).

Nel caso di danni causati da forza maggiore l'esecutore ne fa denuncia al direttore dei lavori entro cinque giorni dall'evento, a pena di decadenza dal diritto all'indennizzo.

Al fine di determinare l'eventuale indennizzo al quale può avere diritto l'esecutore, spetta al direttore dei lavori redigere processo verbale alla presenza di quest'ultimo, accertando:

- a) lo stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
- b) le cause dei danni, precisando l'eventuale caso fortuito o di forza maggiore;
- c) l'eventuale negligenza, indicandone il responsabile, ivi compresa l'ipotesi di erronea esecuzione del progetto da parte dell'appaltatore;
- d) l'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;
- e) l'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni.

Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'esecutore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

Articolo 1.9 - Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza

1. L'appaltatore è obbligato ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto nazionale di lavoro e negli accordi integrativi, territoriali ed aziendali, per il settore di attività e per la località dove sono eseguiti i lavori, nonché l'art. 36 della legge 20 maggio 1970 n. 300.
2. L'appaltatore dovrà attuare nei confronti dei lavoratori dipendenti occupati nei lavori in appalto¹, condizioni normative e retributive non inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro applicabili, alla data dell'offerta, alla categoria e nella località in cui si svolgono i lavori, nonché le condizioni risultanti dalle successive modifiche ed integrazioni ed in genere da ogni altro contratto collettivo applicabile nella località che per la categoria venga successivamente stipulato.
3. L'appaltatore si obbliga altresì a continuare ad applicare i suindicati contratti collettivi anche dopo la scadenza e fino alla loro rinnovazione. Detti obblighi vincolano l'appaltatore anche nel caso che lo stesso non sia aderente alle Associazioni stipulanti o receda da esse. L'appaltatore è inoltre responsabile in rapporto alla Città metropolitana dell'osservanza delle norme di cui al presente punto da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.
4. L'appaltatore è altresì obbligato a rispettare tutte le norme in materia retributiva, contributiva, previdenziale, assistenziale, assicurativa, sanitaria, di solidarietà paritetica, previste per i dipendenti dalla vigente normativa.

PARTE II

SPECIFICHE E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE - OSSERVANZA DI LEGGI, REGOLAMENTI TECNICI E CERTIFICAZIONI

Articolo 2.1 - Corrispondenza dei materiali e delle forniture alle prescrizioni contrattuali

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge e di progetto, nonché alle prescrizioni del presente Capitolato speciale; dovranno essere della migliore qualità e, nelle rispettive loro specie, dovranno risultare di perfetta lavorazione.

Fino alla loro posa in opera, il direttore dei lavori ha facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali che non abbiano i requisiti prescritti, che abbiano subito deperimenti dopo

¹ Se Cooperativa, anche nei confronti dei soci.

l'introduzione nel cantiere, o che per qualsiasi causa non risultino conformi alle condizioni contrattuali.

Materiali speciali o non previsti nel presente Capitolato speciale, potranno essere utilizzati solo dopo esame e parere favorevole della Direzione Lavori.

L'appaltatore dovrà provvedere a rimuovere dal cantiere le forniture ed i materiali rifiutati e sostituirli a sue spese con altri idonei. Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la Città Metropolitana di Bologna potrà provvedervi direttamente ed a spese dell'appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita.

Qualora venga accertata la non corrispondenza alle prescrizioni contrattuali di forniture e materiali già accettati e già posti in opera, si procederà come disposto dall'art.6 del DM 49 del 2018.

Per evitare che in fase di esecuzione dei lavori vengano apportate modifiche non coerenti con la progettazione sono ammesse solo varianti migliorative rispetto al progetto oggetto dell'affidamento redatto nel rispetto dei CAM, ossia che la variante preveda prestazioni superiori rispetto al progetto approvato, come richiesto dallo specifico criterio riportato nel relativo documento.

In merito ai singoli materiali e componenti edilizi si precisa che durante il corso dei lavori l'applicazione pratica dei relativi criteri, CAM, sarà condizionata alla effettiva reperibilità sul mercato di prodotti ad essi corrispondenti.

Infatti, al momento attuale, solo alcune categorie di prodotti sono state rese compatibili con le specifiche dettate dai CAM.

Nel caso in cui non siano realmente disponibili sul mercato prodotti con le specifiche richieste, si dovranno utilizzare materiali e componenti che almeno garantiscano un buon livello di disassemblaggio e la demolizione selettiva dell'opera a fine vita, tale da permettere il riutilizzo o il riciclo dei materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati.

In ogni caso l'eventuale mancata disponibilità dei prodotti corrispondenti alle specifiche del CAM, e la proposta del materiale o componente alternativo, dovrà essere comunicata alla D.L. per essere preventivamente autorizzata.

Articolo 2.2 - Provvista dei materiali e delle forniture in genere

Tutti i materiali occorrenti per i lavori provverranno da cave, fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. scelti ad esclusiva cura e rischio dell'appaltatore, il quale non potrà accampare alcuna eccezione qualora in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, dei depositi, ecc. i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venendo a mancare ad esso fosse obbligato a ricorrere ad altre cave, fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. in località diverse a distanze diverse; anche in tali casi, resteranno invariati i prezzi indicati nell'Elenco prezzi come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensione dei singoli materiali.

Articolo 2.3 - Prova dei materiali e delle forniture in genere

L'appaltatore è obbligato a presentarsi in ogni tempo e, di norma, periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, per le prove e gli esami dei materiali impiegati e da impiegare, disposti dalla Direzione dei Lavori e dall'Organo di collaudo per l'invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali prescelti dalla Città metropolitana di Bologna.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Dei campioni stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo in accordo con la direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Gli oneri genericamente riferibili al confezionamento ed alla conservazione in luogo e con le modalità concordate con la D.L., sono a carico dell'appaltatore.

I risultati ottenuti nei Laboratori di cui al comma 1 saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle vigenti Norme Tecniche.

L'esito favorevole delle prove (anche di quelle effettuate in cantiere) non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite i prescritti requisiti.

Le prove ed analisi di laboratorio sui materiali previste come obbligatorie dalla normativa vigente, sono a carico della Città metropolitana di Bologna.

Ai sensi dell'art.6 del D. Lgs. 49/2018 saranno inoltre a carico dell'appaltatore le spese per le prove ed analisi non espressamente previste nel presente capitolato speciale, ma disposte dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo in quanto ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali.

Articolo 2.4 - Specifiche tecniche dei materiali e delle forniture

Le descrizioni delle lavorazioni, dei materiali e degli impianti da utilizzare e realizzare nelle opere oggetto del presente appalto sono contenute negli elaborati progettuali e nelle descrizioni delle singole voci dell'Elenco Prezzi Unitari allegato al presente capitolato. Per quanto non riportato come sopra, valgono le specifiche tecniche contenute negli articoli seguenti. Nei seguenti articoli, quando si parla di progetto si intendono in generale tutti gli altri documenti costituenti il progetto. Le prescrizioni riportate sono di valore generale e valgono solo in mancanza di specifiche disposizioni e prescrizioni progettuali, le quali sono da intendersi prevalenti se in contrasto o difformi anche solo parzialmente a quanto di seguito riportato.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, o internazionali ISO, deve intendersi comunque riferito all'ultima versione aggiornata.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

Per le sostanze pericolose non devono essere aggiunti intenzionalmente:

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso.
2. sostanze identificate come «estremamente preoccupanti» (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso;
3. Sostanze o miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo:

-
- come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
 - per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331);
 - come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2 (H400, H410, H411);
 - come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).

Per quanto riguarda la verifica del punto 1, l'appaltatore deve presentare dei rapporti di prova rilasciati da organismi di valutazione della conformità.

Per la verifica dei punti 2 e 3 l'appaltatore deve presentare una dichiarazione del legale rappresentante da cui risulti il rispetto degli stessi. Tale dichiarazione dovrà includere una relazione redatta in base alle Schede di Sicurezza messe a disposizione dai produttori.

CAPITOLATO PARTE TECNICA

PARTE III – QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere i requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi; dovranno pertanto essere forniti di un'ideale certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nelle presenti Norme.

Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non sarà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'Impresa.

In caso di difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto dalla Norma specifica. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della Direzione Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche per le costruzioni in vigore (NTC 2018).

Leganti idraulici - Calci aeree - Pozzolane:

Dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- della legge 26/05/1965 n.595;
- delle "Norme sui requisiti d'accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14-1-1966 modificato con D.M. 3/06/68, D.M. 31/08/1972, D.M. 13/09/93;
- delle "Norme per l'accettazione delle calce aeree" R.D. 16-11-1939 n. 2231;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico",

R.D. 16-11-1939 n. 2230;

- d'altre eventuali successive Norme che dovessero essere emanate dai competenti Organi.

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.

Durante il corso della fornitura dei leganti, la Direzione Lavori farà eseguire periodicamente, da laboratori ufficiali o da altri laboratori di sua fiducia, prove su campioni di leganti prelevati in contraddittorio con l'Impresa stessa.

Le spese per il prelievo, la formazione, l'invio dei campioni, le prove, gli esami e le relative certificazioni, sono a carico dell'Ente Appaltante.

Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per opere murarie (da impiegarsi nella formazione dei conglomerati cementizi, escluse le pavimentazioni)

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche per le costruzioni in vigore (NTC 2018).

Le dimensioni massime degli aggregati costituenti la miscela dovranno essere compatibili con quanto prescritto nel D.M. n. 19 del 9/1/1996 e in ogni caso le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura cui il conglomerato cementizio è destinato.

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

Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi per pavimentazioni

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

Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni

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

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

Pietre naturali

Le pietre da impiegare nelle murature, nei drenaggi, nelle gabbionate, ecc. dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate.

Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel R.D. 16-11-1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" n. 2232.

Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli: dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto così da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

Pietre da taglio

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione Lavori.

Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli.

Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti dal Regio Decreto 16 novembre 1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" - n. 2232.

Le lavorazioni che potranno essere adottate per le pietre da taglio saranno le seguenti:

- a.i. a grana grossa
- a.ii. a grana ordinaria
- a.iii. a grana mezza fina
- a.iv. a grana fina

Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di 2 cm rispetto al piano medio; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità maggiori di 1 cm.

Per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina, i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano, e le facce dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le connessioni non eccedano i 5 mm.

Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le commessure non eccedono i 3 mm.

Non saranno tollerate né smussature negli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi.

Materiali ferrosi

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto. Gli acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche per le costruzioni in vigore (NTC 2018).

Il lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p. dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 0,2 mm.

I bulloni normali saranno conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI 5727-65 e UNI 5593; quelli ad alta resistenza devono appartenere alle classi delle norme UNI 3740-65.

I tubi d'acciaio senza saldatura, per costruzioni meccaniche, dovranno soddisfare la norma UNI 7729 ed appartenere al tipo Fe 510.

Acciaio inossidabile

Dovrà presentare elevata resistenza alla corrosione ed al calore e rispondere, per composizione chimica, caratteristiche e prescrizioni generali, alla norma UNI 6900-71.

Le lamiere d'acciaio inox saranno laminate a freddo a norma UNI 8317.

La designazione degli acciai è fatta per composizione chimica, dove «x» sta per «acciaio legato», il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100 ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega in %.

Oltre alla classificazione UNI sarà abitualmente usata anche la classificazione AISI (American Iron and Steel Institute).

Acciaio zincato

Profilati, lamiere e tubi d'acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma d'unificazione Progetto SS UNI E 14.07.000 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi, fabbricati in materiale ferroso).

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir.

Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente su ciascuna faccia della lamiera, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a:

190 g/m² per zincatura normale;

300 g/m² per zincatura pesante.

Legnami

Di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare, sia per le opere definitive sia per quelle provvisorie, a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso cui sono stati destinati.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e rettificati in superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami, in genere, dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 Ottobre 1912 ed alle Norme UNI in vigore.

I legnami di tipo lamellare dovranno essere di qualità I secondo la normativa DIN 4074, con giunzioni a pettine secondo la normativa DIN 88140 e la loro essenza lignea sarà preferibilmente di abete rosso o larice.

Le strutture di legno lamellare dovranno essere prodotte da stabilimenti in possesso del certificato di incollaggio di tipo A, in conformità alla norma DIN 1052. Gli eventuali trattamenti protettivi, gli spessori e le modalità applicative degli stessi, dovranno essere del tipo previsto negli elaborati progettuali.

Leganti ed emulsioni bituminosi

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti norme C.N.R. "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo n. 2 - Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" Fascicolo n. 3 - Ed. 1958.

Leganti bituminosi

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R.

Geotessili

Costituiti da tessuto non tessuto ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate mediante sistema di agugliatura meccanica, stabilizzate ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura. I geotessili sono a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata.

Nello specchio che segue sono riepilogate, in relazione alla natura chimica dei polimeri impiegati, le principali caratteristiche degli stessi:

Materie prime	Poliestere	Polipropilene
Caratteristiche tecniche		
. Densità: g/cm ³	1,38	0,90
. Punto di rammollimento: K	503÷523	413,00
. Punto di fusione: K	533÷538	443÷448

. Punto d'umidità: % a 65% di umidità relativa	0,4	0,04
--	-----	------

I geotessili dovranno, non avere superficie liscia, essere imputrescibili ed atossici, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, essere antinquinanti ed isotropi.

Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità di impiego.

Il materiale dovrà essere qualificato prima dell'impiego mediante le seguenti prove:

- campionatura (per N deve intendersi il rotolo o la pezza)	UNI 8279/1
- peso, in g/m ²	UNI 5114
- spessore, in mm	UNI 8279/2
- resistenza a trazione su striscia di 5 cm, in N	UNI 8639
- allungamento, in %	UNI 8639
- lacerazione, in N	UNI 8279/9
- resistenza alla perforazione con il metodo della sfera, in MPa	UNI 8279/11
- punzonamento, in N	UNI 8279/14
- permeabilità radiale all'acqua, in cm/s	UNI 8279/13
- comportamento nei confronti di batteri e funghi	UNI 8986
- diametro di filtrazione, espresso in µm, corrispondente a quello del 95% in peso degli elementi di terreno che hanno attraversato il geotessile, determinato mediante filtrazione idrodinamica.	

Tubazioni in PVC

In cloruro di polivinile rigido serie pesante, dei tipi 302, 303/1 e 303/2, secondo le vigenti Norme UNI, con giunti a bicchiere muniti di guarnizione di gomma.

Ogni tubo dovrà portare impresso, in modo evidente, leggibile e indelebile, il nominativo del produttore, il diametro nominale, l'indicazione del tipo; dovrà essere munito inoltre del marchio di conformità alle Norme UNI rilasciato dall'Istituto italiano dei plastici.

Materiali per opere in verde:

Terreno vegetale: il materiale da impiegarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali per il ricarico, la livellazione e la ripresa di aree comunque destinate a verde, dovrà essere terreno precedentemente scavato in sito e sottoposto ad analisi secondo quanto prescritto dalla norma vigente in materia che ne determinino l'effettivo riutilizzo in sito.

L'Impresa, prima di effettuare il riutilizzo della terra, dovrà darne comunicazione alla Direzione dei Lavori.

La stessa eventualmente potrà richiedere un prelievo di campioni in contraddittorio, per le analisi di idoneità del materiale, da effettuarsi presso una stazione di chimica agraria riconosciuta, con spese a carico dell'Ente Appaltante.

Materiali di qualsiasi provenienza da impiegare nelle lavorazioni

- materiali per rilevati e/o riempimenti;
- aggregati grossi e fini per conglomerati, drenaggi, fondazioni stradali, ecc.;

- pietrame per murature, drenaggi, gabbioni, ecc.

I materiali da impiegare nelle lavorazioni sopra indicate dovranno essere sottoposti dalla Direzione Lavori, prima del loro impiego, alle verifiche e prove di laboratorio, per accertarne l'idoneità in relazione alle particolari utilizzazioni previste. Dopo che la Direzione Lavori avrà espresso il proprio benestare sulla base dei risultati delle prove di laboratorio, il materiale potrà essere impiegato nella produzione, fermo restando che l'Impresa stessa sarà responsabile, a tutti gli effetti della rispondenza alle specifiche norme contrattuali.

Gli oneri per prove e verifiche di idoneità sono a totale ed esclusivo carico dell'Impresa.

PARTE IV- NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Premessa

L'Impresa dovrà eseguire le opere in ottemperanza alle Leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni degli enti competenti in materia di Lavori Pubblici, con particolare riferimento alle Norme Tecniche sottoelencate:

- «Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni» di cui al D.M. delle Infrastrutture e dei Trasporti in vigore n. 8 del 17 gennaio 2018,
- «Istruzione per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni " di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018», di cui alla Circ. N. 7 C.S.LL.PP del 21 gennaio 2019;
- alla Circolare n. 2357 del 16/05/96 e successivi aggiornamenti, riguardante la fornitura in opera dei beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;
- agli ordini che la Direzione Lavori le impartirà, sulla base delle direttive che i competenti uffici della Società, in accordo con i Progettisti, riterranno di emettere.

Pertanto, fermo restando ogni altra responsabilità dell'Impresa a termini di legge, essa rimane unica e completa responsabile dell'esecuzione delle opere. Con cadenza settimanale l'Impresa dovrà comunicare in forma scritta (tramite pec) alla Direzione Lavori le lavorazioni che andrà ad eseguire la settimana successiva. Ogni variazione rispetto a quanto programmato dovrà essere tempestivamente comunicata in forma scritta (tramite pec) alla Direzione Lavori.

In caso di mancata trasmissione del programma o di cambiamenti a questo apportati, la Direzione Lavori potrà procedere alla verifica ed al controllo di quanto eseguito tramite i mezzi di indagine (distruttivi e non distruttivi) che di volta in volta riterrà più opportuni. Gli oneri per l'esecuzione di ogni controllo supplementare saranno a totale carico dell'Impresa.

La conformità a quanto previsto dal progetto, sarà sancita dalla redazione di un apposito verbale di constatazione, firmato dal Direttore dei Lavori o in sua vece dal Responsabile del Controllo Qualità Materiali, da lui incaricato e dal Direttore Tecnico dell'Impresa: il verbale riporterà, oltre ai dati identificativi della lavorazione, i tipi e la quantità dei controlli eseguiti.

Le presenti Norme Tecniche determinano in modo prioritario le modalità esecutive, i materiali, le lavorazioni; in altre parole, nel caso di discrepanze e difformità tra Norma Tecnica e descrizione delle lavorazioni contenuta nell'Elenco Prezzi, dovrà essere seguito, obbligatoriamente, quanto previsto nelle Norme Tecniche.

SONDAGGI E TRACCIATI

Subito dopo la consegna dei lavori e prima di dare inizio alle opere, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, d'intesa con la Direzione Lavori, all'esecuzione di saggi, sondaggi e prove di laboratorio che riterrà necessarie per una completa verifica della natura e delle caratteristiche del sottosuolo.

Prima di porre mano ai lavori di sterro e riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti, in base alla larghezza del piano stradale, all'inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette.

A suo tempo dovrà pure installare, nei tratti che indicherà la Direzione Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

SCAVI

2.1 NORME GENERALI

Qualora, per la qualità del terreno o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedervi a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti; in ogni caso resta a carico dell'Impresa il risarcimento per i danni dovuti a tali motivi, subiti da persone, cose o dall'opera medesima.

Nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Impresa procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo; nulla è dovuto all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato per le armature e sbatacchiature.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono, lo richiedano, l'Impresa sarà tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie.

Qualora negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, l'Impresa dovrà rimettere in sito le materie scavate in più, utilizzando materiali idonei. Dovrà inoltre procedere, quando necessario:

- al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. e l'eventuale loro trasporto in aree apposite;
- all'eventuale demolizione di massicciate stradali esistenti.

L'Impresa dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque nonché gli esaurimenti, compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge.

I materiali provenienti dagli scavi, esuberanti il fabbisogno del lotto o non idonei per essere riutilizzati, dovranno essere portati a rifiuto nelle aree di deposito (discariche) indicate in progetto o individuate in corso d'opera, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della Direzione Lavori, fatte salve le vigenti norme di Legge.

La collocazione dei materiali a rifiuto in tali siti andrà effettuata con le modalità e le prescrizioni previste negli elaborati relativi alle aree di deposito (discariche), facenti parte integrante del progetto dell'opera; nell'eventualità invece che l'Impresa debba provvedere direttamente al reperimento dell'area di deposito (discarica) dovrà, a sua cura e spese, ottenere la disponibilità delle aree e dei loro accessi, comprese le relative indennità, nonché provvedere alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali, secondo quanto proposto dall'Impresa ed approvato dalla Direzione Lavori.

Nel caso in cui a seguito di prove, i materiali fossero ritenuti idonei, dovranno essere trasportati in aree di accumulo e custoditi opportunamente.

Le quantità di materiali riutilizzabili dovranno eventualmente essere trattati per ridurli alle dimensioni prescritte, secondo necessità delle presenti Norme, ripresi anche più volte e trasportati nelle zone di utilizzo, a cura e spese dell'Impresa.

In particolare, qualora l'Impresa dovesse eseguire scavi in terreni lapidei, quando fossero giudicati idonei dalla Direzione Lavori, potranno essere riutilizzati per murature; la parte residua potrà essere reimpiegata nell'ambito del lotto per la formazione di rilevati o di riempimenti avendola ridotta a pezzatura di dimensioni non superiori a 30 cm, secondo il disposto delle presenti Norme.

Per l'impiego di mine nell'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà ottenere, a sua cura e spese, le autorizzazioni da parte delle autorità competenti ed osservare tutte le prescrizioni imposte dalle Leggi e dai regolamenti in vigore.

Lo sparo di mine effettuato in vicinanza di strade, di ferrovie, di luoghi abitati, di linee aeree di ogni genere, dovrà essere attuato con opportune cautele in modo da evitare, sia la proiezione a distanza del materiale ed il danneggiamento delle proprietà limitrofe, sia effetti vibrazionali nocivi che dovranno essere tenuti sotto controllo mediante monitoraggio.

Nel caso che per la vicinanza di agglomerati civili o industriali o per i risultati del monitoraggio, le cautele sopracitate non fossero ritenute sufficienti ad evitare danneggiamenti alle proprietà limitrofe, l'Impresa dovrà eseguire gli scavi con opportuni mezzi meccanici.

2.2 SCAVI DI SBANCAMENTO

Sono così denominati gli scavi occorrenti per: la formazione del sedime d'imposta dei fabbricati, l'apertura della sede stradale, dei piazzali e delle opere accessorie, portati a finitura secondo i tipi di progetto; gli scavi per le gradonature di ancoraggio dei rilevati, previste per terreni con pendenza superiore al 20%; la bonifica del piano di posa; lo spianamento del terreno, l'impianto di opere d'arte, il taglio delle scarpate delle trincee o di rilevati; la formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali.

2.3 SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione s'intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della Direzione Lavori, o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia dell'accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, spinti alle necessarie profondità, fino al rinvenimento del terreno della capacità portante prevista in progetto.

Qualora si rendesse necessario dopo l'esecuzione dello scavo, il ripristino delle quote per l'impronta della fondazione dell'opera, i materiali da utilizzare saranno i seguenti:

- 1- per uno spessore di 30÷50 cm, sabbia fine lavata;
- 2- per il rimanente spessore, materiali appartenenti al gruppo A1, anche provenienti da scavi.

Al termine del ripristino dei piani d'imposta, salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate dalla necessità di garantire maggiore stabilità alla fondazione, il modulo di deformazione M_d al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm), dovrà risultare non inferiore a 40 MPa nell'intervallo tra 1,5÷2,5 daN/cm².

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali, o disposti a gradoni, con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, nulla è dovuto per il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza.

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese al riempimento, con materiali idonei, dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista. Per gli scavi a sezione obbligata,

necessari per la collocazione di tubazioni, l'Impresa dovrà provvedere al rinterro, con materiali idonei, sopra le condotte e le fognature.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (Suppl. ord. alla G.U. 1/6/1988 n.127) e successivi aggiornamenti.

2.4 SCAVI SUBACQUEI

Gli scavi di fondazione sono considerati subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

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

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere, di sua iniziativa ed a sua cura e spese:

- ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi;
- a togliere ogni impedimento o ogni causa di rigurgito, che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, anche ricorrendo all'apertura di canali fugatori;
- agli adempimenti previsti dalle vigenti leggi (Legge n. 319 del 10/05/1976 e successivi aggiornamenti ed integrazioni, leggi regionali emanate in applicazione della citata legge) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento; all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché agli oneri per l'eventuale trattamento delle acque.

FRESATURA DEL MANTO STRADALE

Si potrà procedere alla fresatura a freddo del manto stradale conglomerato bituminoso, con idonee macchine operatrici del tipo Wirtgen o equivalenti, per la dimensione e per gli spessori si dovrà far riferimento agli allegati progettuali.

Non sono ammesse macchine operatrici o attrezzature utilizzanti pietre radianti o similari produttori inquinamento non tollerabile nel centro abitato.

Il materiale fresato dovrà essere allontanato dal cantiere a cura e spese dell'appaltatore.

PALI TRIVELLATI AD ELICA CONTINUA

Con tale denominazione si identificano i pali realizzati mediante infissione per rotazione di una trivella ad elica continua e successivo getto di calcestruzzo, fatto risalire dalla base del palo attraverso il tubo convogliatore interno all'anima dell'elica, con portate e pressioni controllate. L'estrazione dell'elica avviene contemporaneamente alla immissione del calcestruzzo.

La tecnica di perforazione è adatta a terreni di consistenza bassa e media, con o senza acqua di falda. Nel caso vengono ad interessare terreni compressibili, nelle fasi di getto dovranno essere adottati i necessari accorgimenti atti a ridurre o evitare sbulbature.

4.1 PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI

La scelta delle attrezzature di scavo o di battitura e gli associati dettagli esecutivi e di posa in opera del palo, dovranno essere comunicati preliminarmente all'esecuzione dei pali dall'Impresa alla D.L.

Nell'eventualità di particolare complessità della situazione geotecnica e/o stratigrafica, o in relazione dell'importanza dell'opera, l'idoneità delle attrezzature sarà verificata mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari.

Tali verifiche dovranno essere condotte in aree limitrofe a quelle interessanti la palificata in progetto e comunque tali da essere rappresentative dal punto di vista geotecnico ed idrogeologico.

I pali di prova, eventualmente strumentati (per la determinazione del carico limite), a cura dell'Impresa, saranno eseguiti in numero del 1% del numero totale dei pali con un minimo di 2 pali per opera, e comunque secondo le prescrizioni della DL; le prove di collaudo saranno eseguite in numero pari allo 0,5% del numero totale dei pali, con un numero minimo di 1 palo per opera.

I pali di prova dovranno essere realizzati in corrispondenza dell'opera, e predisposti al di fuori della palificata ad una distanza dalla stessa non inferiore ai 10 m presa ortogonalmente dal bordo più vicino del plinto di raccordo, in maniera tale da ricadere nella medesima situazione geotecnica e/o stratigrafica della palificata in progetto. Tali pali dovranno essere eseguiti o posti in opera alla presenza della DL, cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per i pali in progetto.

In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura, all'esecuzione di tutte quelle prove di controllo non distruttive, ed a ogni altra prova di controllo, che saranno richieste dalla DL, tali da eliminare gli eventuali dubbi sulla accettabilità delle modalità esecutive.

Nel caso in cui l'Impresa proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva, sperimentata ed approvata inizialmente, si dovrà dar corso, sempre a sua cura, alle prove tecnologiche precedentemente descritte. Di tutte le prove e controlli eseguiti, l'Impresa si farà carico di presentare documentazione scritta.

4.2 MATERIALI

Le prescrizioni che seguono sono da considerarsi integrative di quelle riguardanti le Opere in Conglomerato Cementizio, e che si intendono integralmente applicabili.

4.3 ARMATURE METALLICHE

Le armature metalliche saranno di norma costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei pali saranno costituite unicamente da spirali in tondino esterne ai ferri longitudinali.

Le armature saranno preassemblate fuori opera in gabbie; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro o con punti di saldatura elettrica.

I pali costruiti in zona sismica dovranno essere armati per tutta la lunghezza.

L'armatura di lunghezza pari a quella del palo dovrà essere posta in opera prima del getto e mantenuta in posto senza poggiarla sul fondo del foro.

Non si ammette di norma la distribuzione delle barre verticali su doppio strato; l'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo la circonferenza che ne unisce i centri, non dovrà in alcun caso essere inferiore a 7,5 cm con aggregati di diametro minimo non superiore ai 2 cm, e 10 cm con aggregati di diametro superiore.

Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo di 5.

Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%.

I centratori saranno posti a gruppi di 3-4 regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 3-4 m. Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine e dovranno essere messe in opera prima del getto e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul conglomerato cementizio già in opera o sul fondo del foro; ove fosse necessario è ammessa la giunzione, che potrà essere realizzata mediante sovrapposizione non inferiore a 40 diametri.

La posa della gabbia all'interno del tubo forma, per i pali battuti, potrà aver luogo solo dopo aver accertato l'assenza di acqua e/o terreno all'interno dello stesso. Qualora all'interno del tubo forma si dovesse riscontrare la presenza di terreno soffice o di infiltrazione di acqua la costruzione del palo dovrà essere interrotta, previo riempimento con conglomerato cementizio magro.

Tale palo sarà successivamente sostituito, a cura e spese dell'Impresa, da uno o due pali supplementari, sentito il progettista. L'Impresa esecutrice dovrà inoltre adottare gli opportuni provvedimenti atti a ridurre la deformazione della gabbia durante l'esecuzione del fusto.

A getto terminato, si dovrà comunque registrare la variazione della quota della testa dei ferri d'armatura. Al fine di irrigidire le gabbie di armatura potranno essere realizzati opportuni telai cui fissare le barre d'armatura. Detti telai potranno essere realizzati utilizzando barre lisce verticali legate ad anelli irrigidenti orizzontali; orientativamente, a seconda delle dimensioni e della lunghezza del palo, potrà prevedersi un cerchiante ogni 2.5 – 3 m.

Per i pali trivellati, al fine di eseguire le prove geofisiche, l'Impresa dovrà fornire e porre in opera, a sua cura e spese, nel 5% del numero totale dei pali trivellati con un diametro $d \geq 700$ mm, con un minimo di 2 pali, due o tre tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, solidarizzati alla gabbia di armatura.

4.4 RIVESTIMENTI METALLICI

Le caratteristiche geometriche dei rivestimenti, sia provvisori che definitivi, saranno conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso di pali battuti questi saranno in acciaio, di qualità, forma e spessori tali da sopportare tutte le sollecitazioni durante il trasporto, il sollevamento e l'infissione e senza che subiscano distorsioni o collassi conseguenti alla pressione del terreno od all'infissione dei pali vicini.

Il dimensionamento dei tubi di rivestimento, per pali battuti senza asportazione di terreno, potrà essere effettuato mediante il metodo dell'onda d'urto.

I rivestimenti definitivi dei pali infissi e gettati in opera dovranno avere la base piatta e saldata al fusto. Questa sarà realizzata mediante una piastra di spessore non inferiore ai 3 mm, saldata per l'intera circonferenza del tubo di rivestimento.

Dovrà essere priva di sporgenze rispetto al rivestimento, la saldatura dovrà impedire l'ingresso di acqua all'interno del tubo per l'intera durata della battitura ed oltre.

La piastra dovrà essere tale da resistere alle sollecitazioni di battitura e ribattitura. I rivestimenti possono essere realizzati anche a sezione variabile, con l'impiego di raccordi flangiati.

Nel caso dei pali trivellati, con tubazioni di rivestimento, questa dovrà essere costituita da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni lunghi 2,0 – 2,5 m connessi tra loro mediante manicotti esterni filettati o innesti speciali a baionetta, con risalti interni raccordati di spessore non superiore al 2% del diametro nominale.

L'infissione della tubazione di rivestimento sarà ottenuta imprimendole un movimento rototraslatorio mediante morsa azionata da comandi oleodinamici, oppure applicandole in sommità un vibratore di adeguata potenza (essenzialmente in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani e prevalentemente non coesivi). In questo secondo caso, la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni più lunghi di 2,50 m o anche essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo. È ammessa la giunzione per saldatura degli spezzoni, purché non risultino varchi nel tubo che possono dar luogo all'ingresso di terreno.

4.5 CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Sarà conforme a ciò che è prescritto nei disegni di progetto e nella sezione “calcestruzzi” del presente Capitolato.

Il conglomerato sarà confezionato in apposita centrale di preparazione atta al dosaggio a peso dei componenti.

Le classi di aggregato da impiegare dovranno essere tali da soddisfare il criterio della massima densità (curva di Fuller) per la loro granulometria.

La dimensione massima degli inerti deve essere tale che $D_{max}/2,5 \geq i_{min}$ dove i_{min} è il valore minimo del passo fra le barre longitudinali, e comunque non superiore ai 40 mm.

Il cemento da impiegato dovrà soddisfare i requisiti richiesti dalla vigente Legislazione, e dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.

Il conglomerato cementizio dovrà avere una resistenza caratteristica cubica (R_{bk}) così come indicato in progetto, e comunque non inferiore a $R_{bk} \geq 25$.

Il rapporto acqua/cemento non dovrà superare il limite di 0,5, nella condizione di aggregato saturo e superficie asciutta. La lavorabilità in fase di getto, il calcestruzzo dovrà essere tale da dare uno “slump” al cono di Abrams (UNI EN 206) compreso fra 16 e 20 cm.

Per soddisfare entrambi questi requisiti, potrà essere aggiunto all'impasto un idoneo additivo fluidificante non aerante. E' ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante.

I prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere sottoposti all'esame ed all'approvazione preventiva della DL. I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazione dei componenti.

Il calcestruzzo dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun palo senza soluzione di continuità, secondo le cadenze prescritte e rendendo minimo l'intervallo di tempo fra preparazione e getto, e comunque non inferiore a 15 m³/ora per pali di diametro $d < 800$ mm e di 20 m³/ora per pali di diametro $d \geq 800$ mm.

L'Impresa dovrà garantire la disponibilità del calcestruzzo necessario per soddisfare la produzione giornaliera di pali in accordo al programma di costruzione.

4.6 PALI TRIVELLATI AD ELICA CONTINUA ARMATI DOPO IL GETTO

Si utilizzeranno escavatori equipaggiati con rotary a funzionamento idraulico o elettrico montate su asta di guida, e dotate di dispositivo di spinta.

L'altezza della torre e le caratteristiche della rotary (coppia, spinta) dovranno essere commisurate alla profondità da raggiungere.

La perforazione sarà eseguita mediante una trivella ad elica continua, di lunghezza e diametro corrispondenti alle caratteristiche geometriche dei pali da realizzare.

L'anima centrale dell'elica deve essere cava, in modo da consentire il successivo passaggio del calcestruzzo. All'estremità inferiore dell'anima sarà posta una punta a perdere, avente lo scopo di impedire l'occlusione del condotto. La perforazione avverrà di norma regolando coppia e spinta in modo da avere condizioni di infissione prossime al perfetto avvitaamento. In ogni caso il volume di terreno estratto per caricamento della trivella deve essere non superiore al volume teorico della perforazione.

Qualora si riscontrassero rallentamenti della perforazione in corrispondenza di livelli di terreno intermedi o dell'eventuale strato portante inferiore, l'Impresa, con l'accordo della Direzione Lavori potrà: – eseguire prefiori di diametro inferiore al diametro nominale di pali; – ridurre la lunghezza di perforazione.

4.6.1 Formazione del fusto del palo

Il calcestruzzo verrà pompato pneumaticamente entro il cavo dell'asta di perforazione che verrà progressivamente estratta, di norma senza rotazione.

La cadenza di getto deve assicurare la continuità della colonna di conglomerato.

Pertanto l'estrazione dell'asta di trivellazione deve essere effettuata ad una velocità congruente con la portata di calcestruzzo pompato, adottando tutti gli accorgimenti necessari ad evitare sbulbature, ovvero a evitare interruzioni del getto. In particolare il circuito di alimentazione del getto dovrà essere provvisto di un manometro di misura della pressione. Durante l'operazione si dovrà verificare che la pressione sia mantenuta entro l'intervallo di 50÷150 kPa.

Il getto dovrà essere prolungato fino a piano campagna, anche nei casi in cui la quota finita del palo sia prevista a quota inferiore. La gabbia, verrà inserita a getto concluso mediante l'ausilio di un vibratore.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad assicurare il centramento della gabbia entro la colonna di calcestruzzo appena formata. Se necessario, la gabbia dovrà essere adeguatamente irrigidita per consentirne la infissione.

L'operazione di infissione deve essere eseguita immediatamente dopo l'ultimazione del getto, prima che abbia inizio la presa del calcestruzzo.

CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI (NORMALI E PRECOMPRESSI)

5.1 MATERIALI

5.1.1 Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento.

Nella confezione dei conglomerati sono ammessi:

- cemento tipo III;
- cemento tipo IV;
- sono ammessi inoltre i cementi di tipo I, II e V con tenore di alluminato tricalcico (C_3A) < 5% che la cementeria, dovrà garantire specificando il metodo di misura, a condizione che il rapporto acqua cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi di tipo III e IV e che la resistenza effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 MPa rispetto a quella richiesta per conglomerati confezionati con cementi di tipo III e IV. I maggiori oneri per la sostituzione del cemento sono a carico dell'Impresa.

L'utilizzo dei cementi di tipo I, II e V non è, in qualsiasi caso, consentito per la realizzazione di conglomerati cementizi di tipo I e di tutti i manufatti prefabbricati.

L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo marchio. Sotto il controllo della Direzione Lavori, dovranno essere verificate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26/5/1965 n. 595 D.M. 3/6/1968 e D.M. 13/9/1993 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni 300 t o frazione). Ad ogni carico di cemento giunto in cantiere, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori, copia fotostatica del Documento di Trasporto ed il certificato d'origine prodotto dalla cementeria, attestante la conformità alle vigenti norme sulle caratteristiche del legante. Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

È facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato. È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio.

5.1.2 Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A

di cui alla Norma UNI 8520 parte 2^a aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima, salvo particolari deroghe di carattere eccezionale che la Direzione Lavori, previa attenta valutazione delle locali condizioni di reperibilità degli aggregati, potrà concedere esclusivamente riguardo ai valori di perdita in massa per abrasione;

in caso di deroga, la classe di resistenza progettualmente prevista, esclusivamente per i conglomerati cementizi di tipo I e II, dovrà essere aumentata di 5 MPa, all'Impresa nulla sarà dovuto per questo aumento di classe.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, quarzo ad estensione ondulata, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella 15 A).

Sotto il controllo della Direzione Lavori, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella 15 A e comunque almeno una volta all'anno. Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

TABELLA 15 A- Caratteristiche degli Aggregati

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 e UNI 8520 PARTE 20	perdita di massa <4% dopo 20 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	perdita di massa L.A. 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	perdita di massa dopo 5 cicli $\leq 10\%$
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	$SO_3 \leq 0,05\%$
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 parte 15	$ES \geq 80$ $VB \leq 0,6 \text{ cm}^3/\text{g}$ di fini
Presenza di pirite, marcasite, pirrotina e quarzo ad estinzione ondulata	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato metodo chimico; Potenziale attività delle miscele cemento aggregati metodo del prisma di malta	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 parte 22 Punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	$Cl \leq 0,05\%$
Coefficiente di forma e di	Determinazione dei	UNI 8520 parte	$Cf \geq 0,15$ ($D_{max}=32 \text{ mm}$)

appiattimento	coefficienti di forma e di appiattimento	18	$C_f \geq 0,12$ ($D_{max}=64$ mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8.000 m ³ di aggregati impiegati.		

Nella tabella 15 A sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 8000 m³ impiegati. La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni 1000 m³ di aggregati impiegati.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (D_{max}) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare: - minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;

- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore di 1,3 volte lo spessore del copriferro tranne che per interni di edifici (norma UNI 8981/5). Per realizzare conglomerati cementizi per strati coibenti, colmature di solai di copertura, ecc., si dovrà utilizzare come aggregato, un metro cubo di argilla espansa per ogni 200 kg di cemento.

5.1.3 Acqua di impasto

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'art. 2.

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati.

Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro. In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione.

La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato

cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

8.1.4 Additivi

L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi. Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

Ad ogni carico di additivo giunto in cantiere, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione lavori, copia fotostatica del documento di trasporto ed il certificato d'origine fornito dal produttore, che attesti la Conformità, a quanto preliminarmente approvato, circa le caratteristiche dell'additivo.

La quantità di additivo liquido che superi 3 l/m³ di calcestruzzo deve essere presa in conto nel calcolo del rapporto a/c.

Gli additivi dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nel premiscelatore in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità (vedi tab. 15 C) si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante-aerante, fluidificante-ritardante e fluidificante-accelerante.

Non dovranno essere impiegati additivi a base di cloruri o contenenti cloruri di calcio.

Il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore.

Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità, se previsti in progetto, dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti a base acrilica (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

Additivi aeranti

Per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti. La percentuale di aria inglobata varierà secondo quanto riportato nella tabella 15 B in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (D_{max}) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395. L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché, per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella.

Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260.

TABELLA 15 B - Dosaggio richiesto di aria inglobata

Dmax Aggregati (mm)	% aria occlusa *
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4,0
75,0	3,5

(*) Tolleranza $\pm 1\%$

Il contenuto d'aria inglobata nel conglomerato cementizio indurito potrà essere verificato con il procedimento descritto nello Standard ASTM C 457 o con procedimento simile. In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsfere di plastica di diametro compreso tra 0,010 e 0,050 mm. L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cicli gelodisgelo secondo la Normativa UNI.

Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche, dopo la maturazione a 28 d.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo, che dovranno essere esenti da cloruri, abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi.

Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)

Potranno essere impiegati aggiunte minerali in polvere costituiti da silice amorfa ad elevatissima superficie specifica (silicafume), o da superfluidificanti posti su un supporto costituito dalla silice amorfa di cui sopra. Ciò per ottenere

conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo, disgelo e di sali disgelanti. La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, limitata all'intervallo 5-10% sul peso del cemento più aggiunte, dovrà essere definita in sede di qualifica preliminare d'intesa con il Progettista in relazione alle caratteristiche del calcestruzzo richieste in fase progettuale.

In via preliminare dovrà essere eseguita una verifica del campione mediante immersione di provini in soluzione al 30% di CaCl_2 a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie. Le caratteristiche tecniche previste secondo la Norma NFP 18-502 dovranno essere le seguenti:

Parametro
SiO ₂
CaO
SO ₃
Na ₂ O + K ₂ O
Cl
Area specifica B.E.T.
Massa volumica assoluta

Al fine di ottenere una corretta progettazione del mix design del conglomerato cementizio, ove è previsto l'impiego della silicafume, il rapporto tra la stessa ed il cemento sarà di 1/1, per la distribuzione delle parti fini e la definizione del rapporto a/c (per l'ottenimento delle resistenze inferiori a 7 d l'apporto della silice non dovrà essere presa in considerazione).

5.2 TIPI E CLASSI DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Ai fini delle presenti Norme Tecniche di Appalto, vengono presi in considerazione tipi e classi di conglomerato cementizio:

- i "tipi" sono definiti nella tabella 15 C, nella quale sono indicate alcune caratteristiche dei conglomerati cementizi e sono esemplificati i relativi campi di impiego;
- le "classi" indicano la resistenza caratteristica cubica del conglomerato cementizio a ventotto giorni di maturazione, espressa in MPa.

TABELLA 15 C - Tipi di impiego e classi dei conglomerati cementizi

(Norme UNI 9858 e ENV 206)

TIPO DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO	IMPIEGO DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	CEMENTI AMMESSI a) *	MASSIMO RAPPORTO A/C AMMESSO	CONSISTENZA UNI 9418 abbassamento al cono	ACQUA ESSUDATA UNI 7122	CLASSI fck Rck **** Classi di resist. minime *****

I	Impalcati in c.a. e c.a.p., pile e spalle di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, ponticelli di luce superiore a 8,00 m, new jersey; Barriere e parapetti in cemento armato	CEM III CEM IV	0,45	S4 16÷20 cm ***	≤ 0,1%	≥ 32/40 MPa
II	Muri di sottoscarpa e controripa in c.a., ponticelli di luce fino a 8,00 m Tombini scatolari; Fondazioni armate (plinti, pali, diaframmi, ecc.); Conglomerati cementizi per cunette, cordoli, pavimentazioni;	CEM III CEM IV CEM I II e V **	0,50	S4 16÷20 cm ***	≤ 0,1%	≥ 25/30 MPa
III	Muri di sottoscarpa e controripa in conglomerato cementizio anche se debolmente armato (fino ad un max di 30 kg di acciaio per metro cubo); Fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti, ecc.); Rivestimenti di tubazione (tombini tubolari, ecc.) e riempimenti; Prismi per difese spondali	CEM III CEM IV I II e CEM V **	0,55	S4 16÷20 cm ***	≤ 0,2%	≥ 20/25 MPa

- a) - Per le barriere in conglomerato cementizio tipo New Jersey, si farà esclusivamente uso di cemento tipo III 42,5 o 42,5R
- * - In presenza di concentrazioni di solfati e CO₂ aggressiva, valgono le prescrizioni del successivo punto 15.6
- ** - Ammesso alle condizioni di cui al precedente punto 15.1.1
- *** - Tranne che per particolari manufatti quali pareti sottili a vibrazione programmata, barriere New Jersey o simili che richiedano abbassamenti al cono minori; e/o diverse prescrizioni progettuali.
- **** - Il simbolo f_{ck} si riferisce a provini cilindrici mentre il simbolo R_{ck} si riferisce a quelli cubici ***** - Salvo diverse esigenze e/o prescrizioni progettuali.

5.3 QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

L'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche per le costruzioni in vigore (NTC 2018).

L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- classe di esposizione in funzione delle condizioni ambientali (UNI 9858/91);
- resistenza caratteristica a compressione f_{ch} o R_{ck} ;
- durabilità delle opere (UNI 8981);
- lavorabilità (abbassamento al cono di ABRAMS UNI 9418/89);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi;
- eventuali tipi di additivi e di aggiunte minerali e relativi dosaggi ottimali da utilizzarsi; palificata
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI 6133/83;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134);
- resistenza a trazione indiretta (UNI 6135);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395);
- ritiro idraulico (UNI 6555);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- impermeabilità (ISO DIS 7032) (DIN 1048);
- accorgimenti da adottare in caso di lavorazioni da eseguirsi in presenza di temperature rigide (al di sotto di 278 K);
- in caso di maturazione accelerata a vapore: descrizione del ciclo termico e descrizione dell'impianto che l'Impresa intenderà utilizzare.

L'Impresa dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;

-
- c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
 - d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
 - e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
 - f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
 - g) i progetti delle opere provvisorie e provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 15 C.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e f).

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858/91. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma; tutto ciò dicasi anche per il calcestruzzo non strutturale utilizzato per spianamenti, sottofondazioni, riempimenti, ecc., che dovrà essere confezionato con materiali idonei ed avere classe di resistenza \geq di 12/15 MPa.

5.4 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

5.5 RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi, dovranno essere eseguiti i prelievi così come indicato nelle Norme Tecniche per le costruzioni in vigore (NTC 2018).

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera, per ogni singola parte di essa e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti negli elaborati progettuali.

Di tali operazioni, eseguite sotto il controllo della Direzione Lavori secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori, o del Responsabile Controllo Qualità Materiali da lui incaricato e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127).

Nel caso in cui la resistenza caratteristica ricavata dalle prove della prima serie di prelievi, risultasse essere inferiore a quella prevista, la Direzione Lavori, nell'attesa dei risultati ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori Ufficiali.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali, sui provini della seconda serie di prelievi, risultasse un valore (f_{ck} o R_{ck}) inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata negli elaborati progettuali, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato, ma verrà applicata una penale.

Qualora, poi, la resistenza caratteristica risultasse minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dal Progettista.

Nulla sarà dovuto all'Impresa se la resistenza (f_{ck} o R_{ck}) risulterà maggiore a quella indicata negli elaborati progettuali.

5.6 DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati, di cloruri, anidride carbonica aggressiva ecc.

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 8981/87 e 9858/91.

La Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione delle istruzioni di cui alla Norma UNI 8981/87) e con l'Impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI.

Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura.

Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro e la eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti.

In presenza di concentrazioni sensibili di solfati e di anidride carbonica aggressiva nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere osservate le istruzioni di cui alle Norme UNI 8981/87 parte 2a e parte 3a, impiegando i tipi di cemento corrispondenti alle classi di resistenza chimica moderata, alta ed altissima, secondo le

prescrizioni delle Norme UNI 9156/87 e 9606/90; inoltre, per i conglomerati dei tipi II e III, il rapporto acqua cemento dovrà essere inferiore di 0,05 rispetto a quelli della Tabella 15 C.

In alternativa ad una prova globale di durabilità, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo disgelo, di permeabilità, d'assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive.

La prova di resistenza al gelo sarà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

- riduzione del modulo d'elasticità:	20%
- perdita di massa:	2%
- espansione lineare:	0.2%
- coefficiente di permeabilità:	
. prima dei cicli	10^{-9} cm/sec
. dopo i cicli	10^{-8} cm/sec

La prova di permeabilità sarà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg

La prova d'assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica sarà eseguita secondo il procedimento UNI 7699.

La prova di scagliatura sarà eseguita secondo la relativa Norma UNI in preparazione.

La prova di penetrabilità dello ione cloruro o solfato sarà eseguita secondo la UNI 7928 o rispettivamente 8019.

5.7 TECNOLOGIA ESECUTIVA DELLE OPERE

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche per le costruzioni in vigore (NTC 2018) e le Norme UNI vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI 9858/91.

5.7.1 Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi, delle aggiunte minerali e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio e i valori minimi saranno quelli del punto 9.1.2.2 del prospetto della Norma UNI 9858; dovrà essere controllato il contenuto d'umidità degli aggregati.

Alla fine d'ogni turno di lavoro l'Impresa dovrà trasmettere al Responsabile del Controllo Qualità dei Materiali, incaricato dal Direttore dei Lavori, copia dei tabulati riportanti i dati di carico d'ogni impasto eseguito durante il turno stesso.

La mancata consegna dei tabulati comporterà la non accettazione del conglomerato cementizio prodotto durante l'intera giornata lavorativa.

La dosatura effettiva degli aggregati e del cemento dovrà essere realizzata con precisione del 3%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta l'anno e comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Per l'acqua è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 3% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua degli additivi e delle aggiunte dovranno essere del tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I silos del cemento degli additivi e delle aggiunte minerali debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti d'omogeneità di cui ai successivi paragrafi.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa e reso noto alla Direzione Lavori in sede di prequalifica dei conglomerati cementizi.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta d'additivi fluidificanti, e l'aggiunta sarà registrata sulla bolla di consegna.

Si pone assoluto divieto all'aggiunta d'acqua durante le operazioni di getto.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che prevedibilmente la temperatura possa scendere al di sotto di 273 K, salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare, tenuto conto di quanto esposto nel paragrafo che segue.

Disposizioni alle quali attenersi per la realizzazione (confezione, getto, stagionatura e disarmo) del conglomerato cementizio, in presenza di temperature inferiori ai 278 K (soglia minima al di sotto della quale sono messi in crisi i normali tempi di maturazione) nonché in presenza di temperature al di sotto di 273 K

Affinché il materiale sottoposto alle temperature esterne sopracitate non subisca danni irreparabili dovuti ad aumento di volume, (formazione del ghiaccio) e quindi al generarsi di tensioni interne, si rende necessaria l'adozione (in ordine cronologico) dei seguenti accorgimenti:

- 1- Rimuovere dall'interno dei casseri e della superficie dei ferri d'armatura eventuali residui di ghiaccio o di brina eventualmente venutasi a formare durante le ore in cui la temperatura subisce i cali maggiori (es. ore notturne).
- 2- Riscaldare il conglomerato cementizio durante la miscelazione attraverso il riscaldamento dei suoi ingredienti (prioritariamente l'acqua).
- 3- Calcolare il raffreddamento del calcestruzzo durante il trasporto.
- 4- Tenere conto dell'inevitabile raffreddamento del conglomerato cementizio durante il getto dalla betoniera nel cassero.

-
- 5- Isolare termicamente il getto per mantenere la temperatura a minimo 283 K riducendo la dissipazione del calore d'idratazione sviluppata.

Come si evince dalla lettura dei punti 2 e 3, l'Impresa, oltre a dover rispettare i parametri dichiarati in sede di studio progettuale, dovrà garantire una temperatura del conglomerato cementizio, tale da permettere l'ottenimento, durante la fase di maturazione, di minimo 283 K.

Al fine di conferire al getto un adeguato isolamento termico, atto a mantenere una temperatura costante di 283 K all'interno dei casseri, risulta necessario coibentare i casseri stessi, nonché proteggere le superfici esposte (solette) con idonee coperture.

Tutto ciò premesso, nella scelta degli accorgimenti occorrerà tenere conto dei seguenti parametri:

- spessore minimo della struttura;
- temperatura dell'ambiente;
- dosaggio di cemento;
- resistenza termica del cassero e dell'eventuale protezione aggiuntiva, affinché sia garantita la temperatura di cui sopra per un periodo minimo di permanenza nei casseri del conglomerato di 7 (sette) giorni.

Le disposizioni di cui sopra non sostituiscono, ma integrano, quelle che devono essere le caratteristiche peculiari di un conglomerato cementizio qualitativamente elevato, ossia il mantenimento del rapporto acqua/cemento entro il limite richiesto, un'adeguata lavorabilità tale da consentire un regolare deflusso ed assestamento del conglomerato entro i casseri e tra i ferri d'armatura, la quantità d'aria microocclusa in funzione del diametro massimo (D max) dell'aggregato ed infine, una corretta maturazione affinché si prevenga la formazione di fessure da "ritiro plastico".

I dettagli operativi, atti a garantire le prestazioni richieste, saranno inseriti dall'Impresa nello studio progettuale, secondo quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.

5.7.2 Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo d'impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca d'uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

La durata massima consentita del trasporto dipenderà essenzialmente dalla composizione del calcestruzzo e dalle condizioni atmosferiche; all'atto dello scarico dovrà essere controllata l'omogeneità dell'impasto con la prova indicata nei seguenti paragrafi. È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

Questi ultimi, una volta rifiutati, non potranno essere oggetto d'eventuali "correzioni" ma dovranno essere definitivamente ed insindacalmente riposti nell'apposito sito predisposto dall'Impresa.

5.7.3 Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posto le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento d'eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani d'appoggio e delle pareti di contenimento. Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa d'opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità d'applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data d'inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di staggie vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, secondo i casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti saranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo.

È poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri siano fissati nell'esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata; gli eventuali giunti di costruzione saranno sigillati, così come previsto nelle presenti Norme Tecniche.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti siano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni, durante le ore notturne ed anche in giornate festive, senza che all'Impresa non spetti nulla di più di quanto previsto contrattualmente.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico.

Queste saranno realizzate mediante spruzzatura d'additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 e 303 K.

5.7.4 Stagionatura e disarmo

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro

plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 d, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra. È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro d'alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di $0,5 \div 1,5 \text{ kg/m}^3$.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure d'apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Maturazione accelerata a vapore

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto del punto 10.7 della Norma UNI 9858/91:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 313 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita d'umidità per evaporazione.

Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura, i getti dovranno essere riparati da possibilità d'urti, vibrazioni e sollecitazioni d'ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze e comunque mai prima di 48 (quarantotto) ore.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche per le costruzioni in vigore (NTC 2018).

Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma UNI 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

5.7.5 Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso d'esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera d'apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere d'interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni d'opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere d'adattamento d'infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

Quando previsto in progetto, le murature in conglomerato cementizio saranno rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

Qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate, nulla è dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivarle dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

5.7.6 Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente punto 15.5 riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono d'ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI 9418/89. Detta prova sarà effettuata ad ogni autobetoniera, nei pressi del getto, dal personale del laboratorio dell'Impresa o dal personale dei laboratori di fiducia della Direzione Lavori.

Quando la consistenza prevista progettualmente è definita come S1, S2, S3, S4 e S5, l'effettivo abbassamento in centimetri cui fare riferimento per la valutazione della prova sarà quello riportato nello studio progettuale.

Ad ogni controllo sarà redatto un apposito rapporto di prova strutturato secondo le indicazioni della Direzione Lavori. Qualora l'abbassamento, con tolleranza di ± 1 cm, non fosse quello progettualmente previsto l'autobetoniera sarà allontanata dal cantiere; sarà premura della Direzione Lavori accertare che il conglomerato in essa contenuto non sia oggetto d'eventuali manipolazioni, ma sia definitivamente scartato in quanto non idoneo.

Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi 2 e 23 cm.

Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020/89 o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/89.

La prova d'omogeneità sarà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%.

Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta s'impieghi un additivo aerante e dovrà essere effettuata sul contenuto d'ogni betoniera, dal personale del laboratorio dell'Impresa e dal personale del laboratorio della Direzione Lavori; quando il contenuto percentuale d'aria microocclusa non sarà quello preliminarmente stabilito, l'autobetoniera sarà allontanata dal cantiere.

Sarà premura della Direzione Lavori accertare che il conglomerato in essa contenuto non sia oggetto d'eventuali manipolazioni, ma sia definitivamente scartato in quanto non idoneo.

Essa sarà eseguita secondo la Norma UNI 6395/72.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI 6393/88, almeno una volta per ogni giorno di getto.

In fase d'indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre l'effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di resistività, misure di pull out con tasselli Fischer, contenuto d'aria da aerante, ecc.

5.7.7 Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego d'opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. In assenza di tali distanziatori la Direzione lavori non darà il proprio assenso all'inizio delle operazioni di getto.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme d'esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle Norme Tecniche per le costruzioni in vigore (NTC 2018).

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm.

Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza d'acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm.

Le gabbie d'armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. In presenza di ferri d'armatura zincati od in acciaio inox, il filo utilizzato per le legature dovrà avere le stesse caratteristiche dell'acciaio

da sottoporre a legatura. L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza d'acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente fossero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.; - per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per quanto riguarda le casseforme è prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto.

In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti.

ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.

7.1 GENERALITÀ

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche per le costruzioni in vigore (NTC 2018).

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. in vigore. L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente. L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

Ogni carico di acciaio giunto in cantiere dovrà essere corredato dal certificato d'origine fornito dalla ferriera, riportante gli estremi del documento di trasporto. Qualora così non fosse, tutto il carico sarà rifiutato ed immediatamente allontanato, a cura e spese dell'Impresa, dal cantiere stesso.

7.2 ACCIAIO IN BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA - B 450C - CONTROLLATO IN STABILIMENTO

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente DM 17 gennaio 2018 al punto 11.3.2.1

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

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

$f_{y,nom}$	450 N/mm
$f_{t,nom}$	540 N/mm

deve rispettare i requisiti indicati nella seguente:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y,nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t,nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$ $< 1,35$	10.0
$(f_y/f_{y,nom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10.0

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare 330 mm. I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature. Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio di cui al § 11.3.2.1 gli elementi base devono avere diametro che rispetta la limitazione: $6 \text{ mm} \leq \text{diametro} \leq 16 \text{ mm}$.

Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio di cui al § 11.3.2.2 gli elementi base devono avere diametro che rispetta la limitazione: $5 \text{ mm} \leq \text{diametro} \leq 10 \text{ mm}$.

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche.

Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450C saldabili.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3 del DM17/01/2018.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. in vigore.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

7.3 RETI IN BARRE DI ACCIAIO ELETTROSALDATE

Le reti saranno in barre del tipo B450C, controllate in stabilimento.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM in vigore.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui al precedente punto.

7.4 ACCIAI PROVENIENTI DALL'ESTERO

L'accettazione di prodotti provenienti dall'estero è subordinata al rispetto da parte dei produttori delle stesse procedure previste per i controlli in stabilimento dei prodotti nazionali.

Per i prodotti provenienti da paesi della Comunità Economica Europea, nei quali sia in vigore una certificazione di idoneità tecnica riconosciuta dalle rispettive autorità competenti, l'accettazione è subordinata, in alternativa, al riconoscimento dell'equivalenza della procedura adottata nel paese di origine da parte del Ministero dei Lavori Pubblici.

Per le caratteristiche degli acciai ed i controlli in cantiere, si richiama quanto precedentemente stabilito nelle presenti Norme Tecniche.

DRENAGGI

8.1 DRENAGGI TRADIZIONALI

I drenaggi dovranno essere formati con pietrame o ciottolame, con misto di fiume o di cava, con sabbia lavata o con materiale proveniente dagli scavi opportunamente frantumato, vagliato e lavato, posti in opera su platea di conglomerato cementizio di tipo III con classe di resistenza $\geq 20/25$ MPa.

Il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti, con tubi perforati di acciaio zincato o con tubo corrugato e fessurato in PVC del diametro non inferiore a 180 mm.

Il pietrame e i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti, ponendo il materiale di maggiori dimensioni negli strati inferiori e quello fino negli strati superiori; si potrà intasare il drenaggio già costituito con sabbia lavata.

Il misto di fiume e la sabbia lavata da impiegare nella formazione dei drenaggi dovranno essere puliti ed esenti da materiali organici e coesivi, granulometricamente assortiti con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

La formazione e la configurazione finale dei drenaggi a tergo dei piedritti delle opere di sottopasso, saranno conformi a quanto previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori.

8.2 DRENAGGI CON SISTEMA TIPO GABBIODREN® O SIMILARE

Il drenaggio verticale a monte di murature sarà realizzato con pannello da 0.60 m³ (200x100x30cm) ad alte prestazioni idrauliche e meccaniche costituito da un involucro scatolare in rete metallica a doppia torsione rivestito con geotessile tessuto monofilamento ritentore e riempito in ciottoli di polistirolo non riciclato da utilizzare con funzione di drenaggio. Lo scatolare metallico sarà costituito da rete metallica a doppia torsione tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (ZN.AL5%) conforme alla EN 10244 – Classe A con un quantitativo non inferiore a 245 g/m²; in accordo con le “Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all’impiego e all’utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione” emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., nel Settembre 2013.

Il geotessile di rivestimento sarà un tessuto monofilamento 100% polietilene alta densità con massa areica ≥ 100 gr/m² (EN ISO 9864), apertura dei pori caratteristica O90 300 μ m (EN ISO 12956), permeabilità normale al piano ≥ 180 l/m²sec ViH50 (EN ISO 11058), resistenza longitudinale a rottura ≥ 22 kN/m e trasversale ≥ 12 kN/m con allungamenti corrispettivi pari a 35% e 20% (EN ISO 10319). Il nucleo drenante sarà realizzato in trucioli di polistirolo vergine di prima produzione non riciclato imputrescibile e chimicamente inerte all’acqua. Le dimensioni medie dei trucioli dovranno essere non inferiori a 10 x 20 mm. Il pannello dovrà garantire le seguenti prestazioni idrauliche certificate dal produttore:

Gradiente idrico $\Delta h/L$ corrispondente

Il pannello drenante dovrà inoltre essere testato secondo prove di laboratorio per la caratterizzazione delle prestazioni in condizioni di esercizio simulato (test idraulico sotto carico), certificate da Ente di Ricerca terzo e fornite dal produttore secondo la norma EN ISO 12958 modificata.

La linea drenante sarà realizzata mediante legatura tra i vari pannelli esternamente allo scavo; la stessa linea sarà posata alla profondità di progetto con uno scavo in sezione ristretta con sponde verticali o sub verticali fino a raggiungere la quota prevista per la base del pannello.

TUBAZIONI, POZZETTI, CANALETTE, MANTELLATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA, CORDONATURE, MANUFATTI

9.1 PREMESSA

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione (Ogni partita composta di 200 elementi per tubazioni, pozzetti e cordonature; di 500 elementi per canalette, mantellate, cunette e fossi).

Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Qualora la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

9.2 TUBAZIONI

Tubi di P.V.C. rigido

La tubazione sarà costituita da tubi in policloruro di vinile non plastificato, con giunti a bicchiere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, del tipo 303 serie pesante secondo norme UNI 7447/87. Sarà interrata in un cavo delle dimensioni previste in progetto sul cui fondo sarà predisposto del materiale fino di allettamento; qualora previsto in progetto sarà rinfiancata con conglomerato cementizio, del tipo di fondazione con classe di resistenza $\geq 20/25$ MPa.

Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile e indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

La Direzione Lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali inadeguati.

I tubi in PVC, per scarichi verticali o esalazioni sono: rigido di tipo 302, secondo norme UNI 7443/85, con giunzioni a bicchiere sigillate a collante.

9.3 POZZETTI, CHIUSINI, GRIGLIE

Pozzetti prefabbricati in c.a.v.

Il pozzetto prefabbricato in cemento armato vibrato ben stagionato, avente classe di resistenza $\geq 20/30$ MPa, armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati, spessore delle pareti non inferiore a

6,5 cm, sarà posto in opera previa esecuzione di scavo in materia di qualsiasi natura e consistenza, su di una platea dello spessore di 15 cm in conglomerato cementizio avente classe di resistenza $\geq 15/20$ MPa, completo di collegamento con le tubazioni in entrata ed uscita, della sifonatura con setto trasversale, degli anelli aggiuntivi per raggiungere le quote indicate in progetto e del chiusino battentato con caratteristiche come riportate successivamente.

Pozzetti in muratura

Il pozzetto sarà eseguito con pareti in muratura di mattoni pieni a due teste previa esecuzione dello scavo in materie di qualsiasi natura e consistenza, della platea di fondo dello spessore di 15 cm in conglomerato cementizio avente classe di resistenza $\geq 15/20$ MPa, completo di cordolo di coronamento dell'altezza di 12 cm in cemento armato avente classe di resistenza $\geq 25/30$ MPa e dell'intonacatura interna con malta di cemento lisciata.

Chiusini e griglie

Completi di telaio, a chiusura battentata, saranno posti in opera su pozzetti e/o canalette o ancorati agli stessi.

Possono essere in:

- calcestruzzo avente classe di resistenza $\geq 25/30$ MPa, armato con rete elettrosaldata di diametro e maglia adeguati; il telaio, nello stesso materiale, sarà allettato con malta cementizia;
- ghisa, di tipo carrabile; il telaio, nello stesso materiale, sarà ancorato al cordolo di sommità;
- manufatti in ferro profilato e/o lamiera in ferro striata, zincati a caldo o sabbiati e verniciati a tre mani con ciclo "D".

Saranno conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali.

Principi di costruzione, prove e marcature).

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o simili, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni sono indicate negli elaborati di progetto.

PAVIMENTAZIONE STRADALE

La pavimentazione dell'area di parcheggio sarà costituita da una massicciata di spessore 20 cm, da uno strato di collegamento o binder in conglomerato bituminoso dello spessore di cm 6, e da un manto d'usura in conglomerato bituminoso, dello spessore compreso di cm 4.

L'applicazione sulle superfici delle massicciate, cilindrate di qualsiasi rivestimento, a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, cioè scevra in modo assoluto di

polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco. Nel caso di intersezione della strada con altre preesistenti e nell'eventualità di dover procedere al raccordo delle quote stradali si dovrà provvedere alla scarificazione superficiale delle strade esistenti mediante fresatura del manto di usura con l'ausilio di macchine e procedimenti di avanzata tecnologia in modo da non compromettere la stabilità degli strati di base o sottostanti il manto stesso. Ove quindi la ripulitura della superficie della massicciata non sia già stata conseguita attraverso un accurato preventivo lavaggio del materiale costituente lo strato superiore, da eseguirsi immediatamente prima dello spandimento e della compressione meccanica, la pulitura si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili.

L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la D.L. consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata.

La pavimentazione, a lavori ultimati, dovrà risultare perfettamente conforme alle livellette ed alle sagome di progetto o prescritte dalla D.L., e rispettare, tanto longitudinalmente che trasversalmente, le pendenze stabilite, in modo da garantire un totale e perfetto smaltimento delle acque meteoriche ed un regolare svolgimento del traffico. La bitumatura a caldo sarà seguita mediante spandimento di bitume preventivamente riscaldato ed applicato sulla superficie stradale alla temperatura di 190 gradi C e 200 gradi C. Tale applicazione, con le dovute cautele, dovrà eseguirsi mediante spruzzatori con getto verticale ed a strati uniformi.

Gli spostamenti del getto dovranno essere rettilinei senza mai dare luogo a sovrapposizioni di strati. Appena avvenuta l'applicazione del bitume dovrà eseguirsi lo spandimento del pietrischetto fino a sufficiente saturazione. Alle bitumature a caldo seguirà immediatamente la compressione meccanica con rullo leggero (ton. da 3 a 6) per avere una perfetta adesione del pietrischetto alla superficie bitumata fino allo spessore compresso di cm.4.

L'Assuntore avrà cura di rimettere alla superficie bitumata il pietrischetto eventualmente trasportato ai margini sotto l'azione del transito e verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, provvederà senza ulteriori compensi allo spandimento di conveniente quantità di pietrischetto nelle zone che lo richiedessero in guisa da saturare completamente il bitume.

Durante l'esecuzione delle bitumature verranno prelevati periodicamente in contraddittorio, campioni della emulsione bituminosa o del bitume che, sottoposti all'analisi presso l'istituto sperimentale del C.T.I. a spese dell'assuntore, dovranno dare risultati rispondenti perfettamente alle norme indicate nei relativi paragrafi precedenti. Come pure potranno essere inviati all'analisi del suddetto istituto, campioni di pietrischetto bitumato, sempre a spese dell'assuntore.

10.1 MASSICCIATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA

Per le strade in terra stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti, si adopererà un'idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da mm 0,07 sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con dimensione massima di 50 mm; la relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che delimitano il fuso di Talbot.

Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 per dare garanzie che né la sovrastruttura si disgreghi né, quando la superficie sia bagnata, venga incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tale fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 ed un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in base

alla portanza anche del sottofondo ed ai carichi che dovranno essere sopportati mediante la prova di punzonamento C.B.R. su campione compattato preventivamente con il metodo Proctor.

Il materiale granulometrico tanto che sia tout-venant di cava o di frantoio, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati il cui savo debba venir corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un migliore ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla, deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procederà al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante i motograders ed alla contemporanea stesura sulla superficie stradale. Infine, dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali, si compatterà lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.

10.2 STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)

Lo strato di collegamento sarà costituito da un conglomerato bituminoso di tipo semiaperto, realizzato con impiego di pietrischetti ottenuti per frantumazione di rocce omogenee e compatte, sane e prive di parti decomposte od alterate, con elementi di granulometria alquanto uniforme compresi tra i 10 e 25 mm, e di sabbia cava o di fiume, di natura eminentemente silicea, dure, perfettamente vive e pulite, polvere di mica ed esenti da polvere, argilla e materie estranee, passanti per intero allo staccio n° 10 A.S.T.M., impastati con bitume rispondente ai requisiti di cui alle norme C.N.R. ed avente penetrazione compresa tra 50 e 80.

La composizione delle miscele sarà costituita:

pietrischetto 10/25 mm.	60 - 80% in peso
sabbia passante allo staccio nolo A.S.T.M.	35 - 15% in peso
bitume 50/80	5% in peso

10.3 MANTO DI USURA (TAPPETINO)

Il manto di usura sarà costituito da uno strato di calcestruzzo bituminoso (conglomerato di tipo chiuso), realizzato con impiego di pietrischetto graniglie appartenenti alle classi 1° o 2° delle Norme C.N.R., di qualità e composizione uniforme puliti e perfettamente esenti da polvere, terriccio ed altre materie estranee, con elementi di forma regolare, non eccessivamente allungati o lamellari, aventi dimensioni comprese tra 2 e 15 mm. a granulometria variabile compresa entro i seguenti limiti:

elementi da 10/15 mm., in peso	30 -- 45 del totale
elementi da 5/10 mm., in peso	35 -- 55 del totale
elementi da 2/5 mm., in peso	10 -- 45 del totale

di sabbie di cava o di fiume di natura eminentemente silicea, dure, perfettamente vive e pulite, polvere di mica ed esenti da polvere, argilla e materie estranee, interramenti passanti allo staccio n° 10 A.S.T.M., ed aventi granulometria variabile compresa entro i limiti:

passante allo staccio n° 10 e trattenuta al	n° 40, 20 - 40% del tot.
---	--------------------------

passante allo staccio n° 40 e trattenuta al n° 80, 30 - 55% del tot.

passante allo staccio n° 80 e trattenuta al n° 200, 15 - 35% del tot.

di additivo minerale (filler), costituito da cemento o polveri di rocce adattate, preferibilmente calcaree, finemente macinate, passanti, per intero, allo staccio n° 80 e, per almeno l'85%, al n° 200 A.S.T.M., impastati con bitume rispondente ai requisiti di cui alle norme C.N.R. ed avente a 25°C, penetrazione da 60 a 80.

La composizione complessiva delle miscele sarà così costituita:

pietrischetto o graniglia 48 - 55% in peso

sabbia 30 - 40% in peso

additivo 6 - 8% in peso

bitume 5.5 - 7% in peso.

Le miscele degli inerti dovranno presentare una percentuale di vuoti non superiore al 23% dopo l'aggiunta dell'additivo.

Tanto per lo stato di collegamento quanto per il manto d'usura, l'Appaltatore proporrà alla D.L. le esatte composizioni delle miscele da impiegare, rientranti entro i limiti sopra indicati; avuta approvazione delle miscele proposte, garantirà, per continui esami, la costanza e la rispondenza dei materiali da impiegare.

La confezione degli impasti dovrà avvenire con macchinari ritenuti idonei, a giudizio insindacabile della D.L., ad assicurare il rispetto delle condizioni qui di seguito specificate e l'omogeneità di composizione dell'intera massa trattata.

Gli inerti saranno preventivamente essiccati e riscaldati a 120 - 140°C, per lo strato di collegamento, e a 130 - 150°C, per il manto d'usura; il bitume sarà riscaldato a 150 - 170°C, sia per l'uno che per l'altro strato. Inerti e bitumi saranno intimamente mescolati ed impastati, in quantità non inferiori a 200 Kg. per volta. Gli impasti dovranno essere portati sulla strada e stesi a temperature non inferiori a 110°C, per lo strato di collegamento, e a 120°C, per il manto di usura. La livellazione e la stesa dei due manti sarà eseguita con idonee macchine stenditrici e finitrici e completate, ove occorra, a mano. Lo strato sottostante sarà preventivamente trattato con emulsione bituminosa in ragione di 1.5 Kg/mq. Tutti gli orli, ed i margini della pavimentazione e dei suoi singoli tratti (come giunti in corrispondenza alle riprese di lavori, ai cordoni laterali, alle strutture dei manufatti sotterranei, ecc..) dovranno essere convenientemente spalmati con bitume, prima che vi sia addossata la pavimentazione, onde assicurare una perfetta impermeabilità ed adesione alle parti. La stesa di ciascuno dei due manti avverrà in una sola volta e dovrà esattamente calcolarsi l'altezza soffice di ciascuno strato, perché dopo la cilindratura, si realizzino gli spessori stabiliti, senza che vi sia bisogno di ricarica di materiale. Dopo la stesa, gli strati saranno cilindriati con rulli di idonei pesi e caratteristiche. La cilindratura dovrà essere eseguita in maniera da evitare ondulazioni e fessurazioni dei manti e sarà effettuata, oltre che in senso longitudinale anche obliquamente e, se possibile, trasversalmente all'asse stradale. Al termine della cilindratura, per il manto d'usura la percentuale dei vuoti non dovrà superare il 14% ed il peso per unità di volume dovrà risultare di almeno 1.8 tonn/mc.

10.4 FORMAZIONE E CONFEZIONE DEGLI IMPASTI

Si useranno impianti speciali per la preparazione del conglomerato bituminoso a caldo, che a giudizio del Direttore dei Lavori siano di capacità proporzionata ai programmi di produzione e tali da assicurare l'essiccamento, la

depolverizzazione degli inerti ed il riscaldamento degli stessi e del bitume, con verifica della temperatura nonché l'esatta costante composizione degli impasti.

Dal miscelatore l'impasto passerà in una tramoggia in carico e successivamente sui mezzi di trasporto.

Resta inteso che l'Lottizzante/i è sempre soggetta all'obbligo contrattuale delle analisi presso i laboratori ufficiali.

Gli accertamenti dei quantitativi di leganti bituminosi e di inerti, nonché degli spessori dei conglomerati bituminosi e dei manti saranno eseguiti dal Direttore dei Lavori nei modi che essa giudicherà opportuni. Resta in ogni caso convenuto, indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere del Responsabile dell'Ufficio Tecnico sulla fornitura del bitume e di pietrischetto e graniglia, che il Lottizzante/i resta contrattualmente responsabile della buona riuscita dei lavori e pertanto sarà obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati e si siano deteriorate.

IMPIANTI STRADALI – CORPI ILLUMINANTI E LORO POSA IN OPERA

11.1 TUBATURE PER CAVI ELETTRICI

Saranno poste in opera, previa regolarizzazione del piano di scavo, su letto di sabbia di spessore minimo cm 5. Nella posa in opera si dovrà dare alla tubazione una pendenza da pozzetto a pozzetto in modo da scaricare in questi le eventuali infiltrazioni d'acqua. Le giunzioni fra i tubi e il collegamento dei tubi con i pozzetti saranno eseguite mediante adatte sigillature.

11.2 TUBATURE PER CAVI ELETTRICI

Il collegamento tra i reattori e i bulbi fluorescenti dovrà essere eseguito con filo di rame isolato in Biplasto a 600 V, di sezione non inferiore a 1,5 mq curando particolarmente l'isolamento tra i conduttori e tra questi e la messa metallica. Gli equipaggiamenti saranno posti in opera comprensivi di tutti gli oneri di cui alla voce di tariffa. I condensatori di rifasamento dovranno avere i seguenti valori: — per lampade a bulbo fluorescente da 125 W 10 micro R; — per lampade a bulbo fluorescente da 80 W 8 micro F. I reattori dovranno in particolare avere il nucleo magnetico a due colonne con lamelle incrociate in lamiero siliceo spessore 0,5 m e cifra di perdita 2,5 W/kg. Gli avvolgimenti dovranno essere in filo di rame isolato con smalto sintetico e fra strato e strato dovrà essere interposta una carta dello spessore di mm 0,05; il corpo del reattore dovrà essere trattato con vernice polimerizzante; difeso da colotte metalliche areate e provvisto di alette di fissaggio. Le perdite dei reattori non dovranno essere superiori ai seguenti valori per un funzionamento con tensione normale in rete 220 V a frequenza 50 Hz. — Per lampade a scarica in vapori di mercurio da 125 W 10 W. Le prove per le perdite, verranno fatte prelevando a caso su ogni partita di 50 reattori, 6 reattori. Se il valore medio della prova rimarrà contenuto in una percentuale del +5% la partita verrà accettata, altrimenti tutta la partita verrà respinta.

11.3 EQUIPAGGIAMENTI ELETTRICI PER ARMATURE

Il collegamento tra i reattori e i bulbi fluorescenti dovrà essere eseguito con filo di rame isolato in Biplasto a 600 V, di sezione non inferiore a 1,5 mq curando particolarmente l'isolamento tra i conduttori e tra questi e la messa metallica. Gli equipaggiamenti saranno posti in opera comprensivi di tutti gli oneri di cui alla voce di tariffa. I condensatori di rifasamento dovranno avere i seguenti valori: — per lampade a bulbo fluorescente da 125 W 10 micro R; — per lampade a bulbo fluorescente da 80 W 8 micro F. I reattori dovranno in particolare avere il nucleo magnetico a due colonne con lamelle incrociate in lamiera silicea spessore 0,5 mm e cifra di perdita 2,5 W/kg. Gli avvolgimenti dovranno essere in filo di rame isolato con smalto sintetico e fra strato e strato dovrà essere interposta una carta dello spessore di mm 0,05; il corpo del reattore dovrà essere trattato con vernice polimerizzante; difeso da colotte metalliche areate e provvisto di alette di fissaggio. Le perdite dei reattori non dovranno essere superiori ai seguenti valori per un funzionamento con tensione normale in rete 220 V a frequenza 50 Hz. — Per lampade a scarica in vapori di mercurio da 125 W 10 W. Le prove per le perdite, verranno fatte prelevando a caso su ogni partita di 50 reattori, 6 reattori. Se il valore medio della prova rimarrà contenuto in una percentuale del +5% la partita verrà accettata, altrimenti tutta la partita verrà respinta.

11.4 EQUIPAGGIAMENTI ELETTRICI PER ARMATURE

I paletti per la messa a terra dei sostegni dovranno essere infissi nel terreno almeno a 50 cm dal blocco e la sommità del paletto dovrà risultare affondata a non meno di ml 0,80 sotto il piano di campagna. Le superfici di contatto dovranno essere accuratamente ripulite, in modo da eliminare ogni traccia di ruggine vernice, zincate, a freddo se in ferro ed ingrassate con vaselina prima del serraggio.

Il collegamento equipotenziale tra pali e puntazze sarà eseguito con corda di rame nudo sez. 35 mq. Infilata entro le tubazioni in pvc già occupate da cavo di linea. In ogni pozzetto di illuminazione pubblica, il collegamento tra il bullone di messa a terra dei pali, il dispersore angolare e il capo di ogni collegamento equipotenziale, verrà fatto con corda di rame di 35 mq uscente dal pozzetto attraverso un tubo flessibile Ø20 da sistemare durante il getto. Il nodo dei tre capi dovrà essere realizzato con una morsettiera in bronzo di opportuna dimensione e ingrassata di vaselina.

11.5 GIUNZIONE DEI CAVI

L'esecuzione di ciascun giunto deve essere condotta a termine senza interruzione di lavoro; qualora per qualsiasi causa ciò non sia possibile, si deve, durante le brevi sospensioni, fasciare accuratamente le fasi con nastro impermeabile onde evitare l'entrata di umidità nell'interno del cavo. Durante le eventuali sospensioni notturne, il Lottizzante/i deve chiudere provvisoriamente il cavo dello spezzone mediante fasciatura con nastri adesivi od equivalenti se trattasi di cavi di plastica; tali provvedimenti devono essere presi anche durante eventuali forzate sospensioni diurne ogni qualvolta vi sia dubbio sulla stabilità delle condizioni atmosferiche. Tutte le operazioni di cui sopra, sono comprese nei compensi dei prezzi allegati. Nei giunti fra cavi in plastica, al di sopra della fasciatura con nastri di polietilene si deve ripristinare, con uno strato di plastica liquida tale da rendere la giunzione completamente impermeabile all'acqua.

SEGNALETICA ORIZZONTALE

La segnaletica orizzontale da utilizzare come guida ottica presente sul tracciato stradale ed impiegante materiali con formulazioni e tipologie applicative diverse, deve soddisfare a precise richieste comportamentali e prestazionali in funzione del suo posizionamento.

Qualsiasi tipo di segnaletica orizzontale da realizzare deve essere conforme a quanto stabilito dal Nuovo Codice della Strada attualmente in vigore.

12.1 Classificazione dei materiali per segnaletica orizzontale

I materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale sono classificati nel seguente modo:

Pitture

Possono essere di due tipi:

1 - idropitture con microsfere di vetro post-spruzzate; la pittura deve essere costituita da una miscela di resina e plastificanti, pigmenti e materiali riempitivi, il tutto contenuto in una sospensione a base d'acqua.

Il residuo volatile è considerato pari al 25%.

2 - pitture a freddo con microsfere di vetro premiscelate e post-spruzzate; la pittura deve essere costituita da una miscela di resine e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi, da microsfere di vetro; il tutto disperso in diluenti e solventi idonei.

Il residuo volatile è considerato pari al 25%.

La pittura applicata sulla superficie stradale (manto bituminoso, manto bituminoso drenante, manto in conglomerato cementizio), alla temperatura dell'aria compresa tra +10 °C e +40 °C ed umidità relativa non superiore al 70% deve asciugarsi entro 15-20 min dall'applicazione.

Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Le idropitture devono essere impiegate con una temperatura dell'aria superiore a 10 °C e con un umidità relativa inferiore a 80%.

Termoplastico

il materiale termoplastico deve essere costituito da una miscela di resine idrocarburiche sintetiche plastificate con olio minerale, da pigmenti ed aggregati, da microsfere di vetro, premiscelate e post-spruzzate, da applicare a spruzzo e/o per estrusione a caldo.

La pittura applicata sulla superficie stradale (manto bituminoso, manto bituminoso drenante, manto in conglomerato cementizio), alla temperatura dell'aria compresa tra +10 °C e +40 °C ed umidità relativa non superiore al 70% deve solidificarsi entro 30-40 s per lo spruzzato ed entro 180-240 s per l'estruso, dall'applicazione.

Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento viene controllato in laboratorio secondo la norma ASTM D 711-55.

In presenza di superfici umide e/o con umidità relativa superiore al 70%, a discrezione della Direzione Lavori e/o per motivi di sicurezza del traffico, l'applicazione della segnaletica deve essere preceduta da una fase di asciugatura della pavimentazione (termoriscaldatura) al fine di garantire una perfetta adesione del prodotto.

Laminati elastoplastici

i laminati autoadesivi prefabbricati, retroriflettenti con preinserimento di materiali ad alto indice di rifrazione possono essere di tre tipi: 1 - per applicazioni provvisorie;

2 - per applicazioni poco sollecitate;

3 - per applicazioni altamente sollecitate.

La completa essiccazione del primer, al fine di facilitare l'adesione del prodotto alla pavimentazione, deve avvenire entro 15-20 min dall'applicazione.

Dopo la rullatura i laminati devono essere immediatamente trafficabili.

12.2 Caratteristiche dei materiali

Vengono di seguito definiti i requisiti ai quali tutti i materiali impiegati nei lavori di segnaletica orizzontale, devono ottemperare per tutta la loro vita utile.

Valori minori a quelli richiesti sono considerati insufficienti per il mantenimento degli standard di sicurezza previsti.

La segnaletica orizzontale deve essere efficiente fin dalla posa in opera e questa, in termini di visibilità notturna, antiscivolosità ecc. deve essere mantenuta per tutta la vita utile prevista.

Le caratteristiche prestazionali richieste sono:

- colore;
- visibilità notturna;
- abrasibilità;
- tempo di essiccazione.

Colore

Il colore della pittura è la sensazione cromatica percepita dall'osservatore; è definito mediante le coordinate tricromatiche riferite al diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931 (Commission International d'Eclairage).

I colori dei prodotti di segnaletica orizzontale di tipo a, b e c devono rientrare, per tutta la loro vita utile, all'interno delle zone determinate dalle coordinate tricromatiche, rilevate secondo le metodologie di cui ai successivi articoli e riportate nella tabella seguente:

Colore	Coordinate tricromatiche				
Bianco	x	0,36	0,31	0,29	0,34
	y	0,36	0,31	0,33	0,38
Giallo	x	0,44	0,55	0,47	0,39

	y	0,40	0,46	0,54	0,43
Blu	x	0,08	.0,150	.0,210	0,14
	y	0,17	.0,220	.0,160	0,04
Giallo temporaneo	x	0,49	0,55	0,47	0,43
	y	0,43	0,46	0,54	0,48
Illuminante normalizzato D65, geometria 45/0					

Visibilità notturna

La visibilità notturna della segnaletica orizzontale è determinata dall'illuminazione artificiale della segnaletica stessa e viene definita dal valore di retroriflessione.

Il valore di retroriflessione, rilevato secondo le metodologie di cui ai successivi articoli, deve essere per i prodotti di segnaletica orizzontale di tipo a, b e c, per tutta la loro vita utile di:

150 mcd.lux⁻¹ m⁻².

Valore abrasibilità SRT

La segnaletica orizzontale deve possedere nelle sue caratteristiche una resistenza allo slittamento dovuto al contatto tra il pneumatico ed il prodotto segnaletico in condizioni sfavorevoli.

Il valore minimo, rilevato secondo le metodologie di cui ai successivi articoli, deve essere per i prodotti di segnaletica orizzontale di tipo **a**, **b** e **c** e per tutta la loro vita utile di:

50 SRT (British portable Skid Resistance Tester).

Tempo di essiccazione

Il tempo di essiccazione rilevato secondo le metodologie di cui al successivo articolo, deve rientrare nei tempi di seguito indicati.

12.3 Norme di accettazione

I materiali da impiegare nelle lavorazioni devono essere forniti da Produttori che dimostrino la disponibilità di un efficiente sistema per il controllo qualitativo della produzione, secondo quanto disposto dalla Circolare del Ministero LL.PP. n. 2357 del 16.05.1996 (Gazzetta Ufficiale n. 125 del 30.05.1996) e successive modificazioni.

Qualsiasi prodotto per l'esecuzione della segnaletica orizzontale deve essere approvato dalla Direzione Lavori, sentito il parere del Centro Ricerche e Sviluppo per i Lavori Stradali della Società.

Il materiale sarà accettato in relazione alla verifica di rispondenza, tra le caratteristiche richieste negli artt. 63.3.2 e 63.3.3 e i campioni presentati, nonché la verifica del rispetto delle norme antinquinamento vigenti.

I campioni di materiale da sottoporre alle prove di accettazione devono essere consegnati in confezioni metalliche da 1 kg (barattoli) sigillati con stagno e riportare su apposita fascetta o cartellino i seguenti dati:

- nome commerciale del prodotto.
- rapporto di diluizione (solo se previsto il diluente).

-
- caratteristiche delle microsfere di vetro (sia per le premiscelate che le post-spruzzate).
 - data di produzione.

Le quantità delle singole campionature devono essere le seguenti:

- 4 kg di pittura (a - b) per ogni colore.
- 4 kg di diluente (se previsto).
- 2 kg di microsfere di vetro da premiscelare.
- 2 kg di microsfere di vetro da post-spruzzare.
- n. 3 lamierini di acciaio (dimensioni: 30x50 cm, spessore 0,5 mm) su cui devono essere stati applicati i prodotti.

12.4 Prove sui materiali applicati

I controlli relativi alle caratteristiche prestazionali dei materiali, previsti dall'art. 63.3.2, devono essere effettuati al fine di verificare il mantenimento dei valori richiesti per tutta la vita utile. Tali verifiche dovranno essere effettuate tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà opportuno.

I materiali dovranno essere inviati al Laboratorio del Centro sopracitato il quale, eseguite le prove previste, invierà i risultati, nel più breve tempo possibile, alla Direzione Lavori.

Le prove a cui dovranno essere sottoposti i prodotti potranno essere eseguite con strumentazione portatile in sito e/ o con macchine ad alto rendimento.

Controlli in laboratorio

Il controllo della rispondenza tra prodotto accettato e quello impiegato deve essere effettuato prelevando una campionatura di minimo 4 kg dalle confezioni integre di pittura presenti sul cantiere o prelevando una pari campionatura dai serbatoi delle macchine operatrici e una quantità minima di 5 kg di perline.

Questo prodotto deve essere sottoposto alle seguenti verifiche:

- determinazione del colore (coordinate tricromatiche);
- determinazione delle caratteristiche chimico fisiche;
- tempo di essiccazione;
- verifica della granulometria; - verifica dell'indice di rifrazione;
- verifica della qualità delle perline.

Tali prelievi devono essere effettuati per ogni tipo di materiale impiegato (pitture a freddo, termoplastico, ecc.) e per ogni partita pervenuta in cantiere.

Controlli con strumentazione portatile in sito

Colore

I controlli delle coordinate tricromatiche devono essere eseguiti con uno strumento dotato di una sorgente luminosa avente una distribuzione spettrale del tipo D65, come definito dalla norma ISO/CIE 10526. La configurazione

geometrica di misura da impiegare deve essere la 45/0, con un angolo di illuminazione di $45^{\circ} \pm 5^{\circ}$ e un angolo di osservazione di $0^{\circ} \pm 10^{\circ}$.

Gli angoli si intendono misurati rispetto alla normale alla superficie della segnaletica.

La superficie minima misurata deve essere di 5 cm².

Per superfici molto rugose, la superficie di misurazione deve essere superiore a 5 cm², ad esempio 25 cm². Il valore delle coordinate tricromatiche deve essere determinato, in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente:

a) linee longitudinali

Deve risultare dalla media di tre sondaggi eseguiti nel tratto scelto per il controllo (tratto riferito ai rapportini giornalieri).

In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo tre letture dei valori delle coordinate cromatiche. *b)*

simboli

Per ogni simbolo, il valore delle coordinate tricromatiche, deve essere dato dalla media di cinque letture. *c) lettere*

Per ogni lettera, il valore delle coordinate tricromatiche, sarà dato dalla media di tre letture. *d) linee*

trasversali

Per ogni striscia trasversale, il valore delle coordinate tricromatiche, deve essere dato dalla media di cinque letture.

Visibilità notturna

I controlli dei valori di retroriflessione devono essere eseguiti con l'apparecchio "ECOLUX - L.C.P.C." con un angolo di incidenza di $86^{\circ} 30'$ e l'angolo di divergenza di 1° .

Il valore di retroriflessione deve essere determinato, in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente:

a) linee longitudinali

Deve risultare dalla media di tre sondaggi eseguiti nel tratto scelto per il controllo (tratto riferito ai rapportini giornalieri).

In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo dieci letture dei valori di retroriflessione. *b)*

simboli

Per ogni simbolo, il valore di retroriflessione deve essere dato dalla media di dieci letture. *c) lettere*

Per ogni lettera, il valore di retroriflessione deve essere dato dalla media di tre letture. *d)*

strisce trasversali

Per ogni striscia trasversale, il valore di retroriflessione deve essere dato dalla media di dieci letture.

Abradibilità

I controlli dei valori di abradibilità devono essere eseguiti con l'apparecchio "Skid Tester Resistance", consistente in un pendolo oscillante accoppiato ad un cursore di gomma nella sua estremità libera.

Lo strumento in oggetto rileva la perdita di energia del pendolo, causata dalla frizione del cursore in gomma su una data area del segnale orizzontale, con risultato espresso in unità SRT.

Il valore di abradibilità deve essere dato dalla media di cinque letture eseguite in ogni singolo punto scelto, nel tratto riferito ai rapportini giornalieri, se i valori rilevati non differiscono di più di tre unità; altrimenti devono essere effettuate misure successive finché si otterranno cinque valori che non differiscono di più di tre unità.

Controlli con strumentazione ad alto rendimento

I controlli devono essere eseguiti dal Centro Ricerche e Sviluppo per i Lavori Stradali di Fiano Romano che impiegherà attrezzature idonee a misurare le caratteristiche prestazionali dei materiali in continuo, automaticamente e ad una velocità sostenuta. Tali attrezzature devono impiegare l'apparecchiatura "Ecodyn" a geometria "ECOLUX - L.C.P.C." con un angolo di incidenza di $86^{\circ} 30'$ e l'angolo di divergenza di 1° .

I valori della visibilità notturna devono essere rilevati in continuo con un intervallo di 40 cm, e devono essere restituiti con il loro valore medio per tratti omogenei di 100 m.

Tali rilievi devono essere effettuati sulle strisce longitudinali continue e discontinue.

Devono essere effettuati minimo due controlli, nel corso della vita utile stabilita dal contratto.

12.5 Esecuzione dei lavori

Le superfici interessate dalla segnaletica orizzontale devono essere accuratamente pulite in modo da essere liberate da ogni impurità in grado di nuocere all'adesione dei materiali impiegati. È vietata l'eliminazione di tracce di olio o grasso a mezzo di solventi. L'applicazione dei materiali deve avvenire su superfici asciutte e deve essere effettuata con mezzi meccanici idonei, cercando, inoltre, di ridurre al minimo l'ingombro della carreggiata. La posa in opera dei materiali per segnaletica orizzontale deve essere eseguita secondo quanto stabilito dagli elaborati progettuali.

L'eventuale rimozione della segnaletica orizzontale deve essere eseguita con sistemi che prevedono l'impiego di mezzi meccanici, che non modifichino la regolarità della pavimentazione creando solchi (tipo pallinatrice), esplicitamente approvati dalla Direzione Lavori.

PARTE V APPENDICE: CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PER L'UTILIZZO DI MATERIALI INERTI RICICLATI DA COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE

QUADRO DI RIFERIMENTO

Nella costruzione di opere di Genio Civile come strade, ferrovie, piazzali portuali e interportuali, nelle quali sono generalmente più elevate le quantità di materiali inerti da impiegare per nuove realizzazioni o da smaltire, è sicuramente vantaggioso prevedere il riciclaggio e il riuso delle materie di risulta da attività di demolizione e costruzione, quali: quelle generate da attività di costruzione e demolizione di opere edilizie o stradali e quelle prodotte da escavazioni. La loro componente più significativa è costituita da frazioni inerti di macerie, terre e rocce di scavo.

Il riuso dei materiali inerti riciclati come materie prime seconde è suggerito da diverse esigenze connesse a tematiche ambientali e economiche tra le quali:

- la presenza sempre più estesa di aree interessate da notevoli quantità di scarti provenienti dall'edilizia e da settori ad essa collegati con conseguente incremento della richiesta di aree da destinare a discariche;
- l'asportazione di materiali inerti naturali che comporta impatti negativi specialmente quando le aree interessate sono ambientalmente pregiate;
- l'impiego dei sempre più onerosi aggregati naturali con conseguente incremento dei costi di costruzione.

Da tempo sono state sperimentate, sia in laboratorio sia in sito, le buone qualità dei materiali inerti recuperati, e le tecniche di trattamento e di riciclaggio di tale tipologia di materiali consentono di ottenere aggregati con caratteristiche prestazionali paragonabili a quelle dei tradizionali inerti naturali. Tuttavia la diffusione dell'utilizzo ed anche la produzione su larga scala dei derivati dal riciclaggio dei rifiuti da costruzione e demolizione è ancora ridotta per diversi motivi, tra questi può annoverarsi anche l'assenza o la carenza di specifici strumenti tecnici (Capitolati Speciali d'Appalto) e normativi.

Le Norme Tecniche del Capitolato Speciale d'Appalto possono avere un'impostazione diversa a seconda che siano di tipo prescrittivo o di tipo prestazionale.

Le Norme Tecniche prescrittive: si basano sulle conoscenze precedentemente acquisite sulla buona riuscita di realizzazioni analoghe per tipologia e condizioni di esercizio. Riguardano tutte le fasi della realizzazione di una determinata opera, e cioè: l'accettabilità dei materiali, il confezionamento delle miscele, i controlli in corso d'opera, le macchine di cantiere e le modalità esecutive dei lavori in generale.

Le Norme prestazionali: si riferiscono alle prestazioni che l'opera dovrà garantire dopo la sua ultimazione. A queste prestazioni sono associati parametri di controllo che possono essere valutati prescindendo dai materiali impiegati e dalle tecniche di lavorazione adottate, i controlli sono quindi effettuati sull'opera finita. Ne deriva che, per essere pienamente efficaci, le Norme Tecniche di questo tipo debbono basarsi su parametri assolutamente affidabili e inequivocabilmente connessi alle prestazioni finali. Per i controlli sono quindi da preferire determinazioni

sperimentali simulate in reale grandezza e/o di tipo razionale in laboratorio che consentano di valutare le caratteristiche prestazionali con parametri significativi. Le Norme prestazionali agevolano la Direzione Lavori, perché può evitare i continui controlli in corso d'opera, e l'Impresa esecutrice perché può adottare le strategie più vantaggiose per ottenere le caratteristiche prestazionali prescritte. Va segnalato al riguardo che l'attuazione delle Norme prestazionali richiede un superiore livello di conoscenze da parte dei Tecnici e delle Imprese e la disponibilità di Laboratori prove dotati di specifiche attrezzature sperimentali, in generale più complesse di quelle tradizionali, necessarie per le prove in laboratorio e per quelle in sito che debbono essere del tipo ad "alto rendimento", cioè capaci di determinare in breve tempo i parametri richiesti.

Sulla base di tali considerazioni si è ritenuto opportuno mettere a punto il presente documento, con l'obiettivo di far convivere l'esigenza di prevedere Norme Tecniche di tipo prestazionale con quella di conservare quelle Norme Tecniche prescrittive non sopprimibili, opportunamente aggiornate, e tenendo conto della gerarchia delle varie realizzazioni.

A questo riguardo, per ciascuna delle categorie di opere di tipo stradale considerate, sono stati indicati i requisiti qualitativi dei materiali e i parametri prestazionali commisurati all'entità delle azioni indotte da traffico veicolare molto pesante, pesante, medio e leggero. Per le opere di tipo ferroviario i requisiti di cui sopra sono stati riferiti a quanto previsto dal vigente Capitolato emanato dalle Ferrovie dello Stato – Divisione Infrastrutture.

Per quanto riguarda la normativa tecnica relativa agli strumenti e ai metodi di controllo e alla classificazione dei materiali, si è fatto riferimento, a seconda dell'argomento trattato e della disponibilità di Norme approvate, alle Norme europee EN, alle Norme nazionali CNR e UNI, alle Norme VSS (Svizzera) e alle Norme ASTM (U.S.A.).

Per tenere conto del costante sviluppo tecnologico nel settore dei materiali riciclati da costruzione e demolizione, delle tecniche costruttive e in particolare del periodico aggiornamento cui è soggetta la Normativa Tecnica sopra citata, è opportuno che in tal senso il Capitolato sia periodicamente aggiornato.

CLASSIFICAZIONI

14.1 CLASSIFICAZIONI (NORMA UNI EN 13285/2004)

Categorie di aggregati riciclati

Calcestruzzi riciclati Aggregati costituiti prevalentemente da frammenti di conglomerati cementizi, anche armati, provenienti da demolizioni di opere in cemento armato, dagli scarti dell'industria di prefabbricazione di manufatti anche armati, da traversine ferroviarie e altri manufatti in c.a., aventi la seguente composizione:

Componenti		Percentuale in massa
<i>Principale</i>	Calcestruzzo frantumato (massa volumica >2,1 Mg/m ³) e materiali litici frantumati (con esclusione di aggregati argillo-scistosi e gessosi)	≥ 90
<i>Altri</i>	Scarti edilizi frantumati di murature, rivestimenti e allettamenti (massa volumica >1,6 Mg/m ³)	≤ 10
	Conglomerati bituminosi frantumati	≤ 5
<i>Contaminanti</i>	Materiali terrosi coesivi	≤ 1

	Materiali organici	≤ 0,1
--	--------------------	-------

Murature riciclate Aggregati costituiti prevalentemente da elementi in laterizio (mattoni, piastrelle e laterizi in genere) derivanti da demolizioni edilizie di manufatti in muratura, aventi la seguente composizione:

Componenti		Percentuale in massa
<i>Principale</i>	Scarti edilizi frantumati di murature, rivestimenti e allettamenti (massa volumica >1,6 Mg/m ³), calcestruzzo frantumato e materiali litici frantumati (con esclusione di aggregati argillo-scistosi e gessosi)	≥ 80
<i>Altri</i>	Materiali granulari con massa volumica <1,6 Mg/m ³	≤ 20
	Conglomerati bituminosi frantumati	≤ 5
<i>Contaminanti</i>	Materiali non lapidei e argilla	≤ 1
	Materiali organici	≤ 0,1

Macerie Aggregati costituiti prevalentemente da miscele dei componenti principali che caratterizzano le categorie di aggregati "calcestruzzi riciclati" e "murature riciclate", aventi la seguente composizione:

Componenti		Percentuale in massa
<i>Principali</i>	Calcestruzzo frantumato (massa volumica >2,1 Mg/m ³) e materiali litici frantumati (con esclusione di aggregati argillo-scistosi e gessosi)	≥ 50
	Scarti edilizi frantumati di murature, rivestimenti e allettamenti (massa volumica >1,6 Mg/m ³)	≤ 50
<i>Altri</i>	Materiali granulari con massa volumica <1,6 Mg/m ³	≤ 10
	Conglomerati bituminosi frantumati	≤ 5
<i>Contaminanti</i>	Materiali non lapidei e argilla	≤ 1
	Materiali organici	≤ 0,1

Materiali da demolizioni stradali Aggregati costituiti prevalentemente da materiali derivanti dalla demolizioni di sottofondi e sovrastrutture stradali, aventi la seguente composizione:

Componenti		Percentuale in massa
<i>Principali</i>	Materiali per pavimentazioni calcestruzzo frantumato, aggregati nlegati con leganti idraulici frantumati stradali, on legati e aggregati Incluso	≥ 90
	Conglomerati bituminosi frantumati	≤ 30
<i>Contaminanti</i>	Materiali non lapidei e argilla	≤ 1
	Materiali organici	≤ 0,1

Composizione delle miscele

La composizione delle miscele contenenti aggregati riciclati deve essere determinata mediante separazione visiva, utilizzando le modalità sperimentali riportate in Appendice A della Norma UNI EN 13285 e deve essere conforme, per ciascuna delle categorie di cui sopra, alla relativa composizione. I materiali C&D da utilizzare nelle opere previste nel presente Capitolato potranno essere ottenuti impiegando o materiali appartenenti ad una sola delle categorie di cui sopra oppure miscelando in opportune proporzioni materiali appartenenti a categorie diverse con eventuali integrazioni di materiale naturale, nel rispetto dei limiti di composizione di seguito indicati per le varie categorie di lavoro.

PRODUZIONE E IMPIEGO DI MATERIALI INERTI RICICLATI

15.1 REQUISITI DEGLI IMPIANTI DI PRODUZIONE

Gli impianti di produzione di inerti riciclati devono essere qualificati dalla Direzione Lavori per stabilirne l'idoneità alla fornitura del materiale, nonché la rispondenza alle prescrizioni metodologiche del processo di cui al D.M. 05/02/98, n.72.

Le modalità di trattamento e di miscelazione dei residui delle attività dalle quali viene generato l'aggregato possono influire notevolmente sulla qualità del prodotto finale.

Per ottenere con maggiore certezza costanti risultati in opera, il materiale da riciclo deve mantenere elevati livelli di costanza granulometrica e di composizione. A tal fine gli impianti di produzione di inerti riciclati possono essere organizzati in modo tale da:

- a) consentire il controllo della qualità dei materiali in arrivo, per una verifica delle caratteristiche e dell'idoneità all'utilizzo;
- b) essere dotati di zone debitamente attrezzate e delimitate per lo stoccaggio provvisorio del materiale, eventualmente suddiviso per tipologie (calcestruzzi, macerie, conglomerati bituminosi, sfridi, scarti industriali, ecc.);
- c) consentire l'alimentazione dell'impianto di trattamento mediante mezzo meccanico (per esempio una pala gommata), evitando che lo stesso venga alimentato direttamente dagli autocarri in arrivo;
- d) consentire, in uscita dalla tramoggia di alimentazione, il controllo qualitativo dei materiali con eventuale esclusione dal ciclo produttivo del materiale non idoneo e/o pericoloso ed invio, tramite un by-pass, ad uno stoccaggio separato;
- e) consentire una prima vagliatura, mediante vibrovaglio, per l'eliminazione della frazione fine, e il convogliamento del materiale nella camera di frantumazione del mulino, in modo da avere la riduzione granulometrica dei detriti ed il perfetto distacco delle armature di acciaio dal calcestruzzo; f) consentire l'individuazione di sostanze pericolose e/o nocive;
- g) essere dotato di un deferrizzatore primario per l'eliminazione degli elementi ferrosi e di un secondo deferrizzatore, posto più vicino al nastro, in grado di eliminare anche le parti metalliche minute eventualmente sfuggite al primo deferrizzatore;
- h) consentire la separazione automatica, anche in più stadi, delle frazioni di materiale non idoneo (carta, residui di legno, frazioni leggere, ecc.) che devono essere convogliate in appositi contenitori;
- i) essere dotato di un vibrovaglio, per la selezione delle diverse frazioni granulometriche. Per garantire la costanza della qualità del prodotto, a prescindere dalle tipologie in alimentazione, gli impianti devono essere strutturati in modo tale da consentire la compensazione di carenze o eccedenze di frazioni granulometriche (dovute al tipo di materiale immesso nel ciclo); ciò, mediante la predisposizione di adeguate stazioni di vagliatura, in modo tale che, sul nastro trasportatore che alimenta lo stoccaggio finale del prodotto, sia presente l'intero assortimento granulometrico richiesto.

Tali caratteristiche impiantistiche si intendono di riferimento e, quindi, non vincolanti. Vincolante è l'approvazione dell'impianto da parte della Direzione dei Lavori.

15.2 FORMAZIONE, STOCCAGGIO E CARATTERIZZAZIONE DEI LOTTI

In relazione alla variabilità della provenienza dei materiali in arrivo all'impianto, dalla quale può conseguire una disuniformità del comportamento in opera, gli aggregati riciclati possono essere impiegati unicamente se facenti parte di lotti previamente caratterizzati. I risultati delle prove di laboratorio su campioni, da prelevare secondo le modalità di seguito indicate, sono da ritenersi rappresentativi del solo lotto sul quale è stato effettuato il campionamento. I singoli lotti di prodotto devono essere stoccati su un piano di posa stabile, pulito, regolare e ben drenato, in modo che risultino ben separati e distinguibili gli uni dagli altri. I lotti hanno di norma dimensioni variabili da 500 a 3000 m³. L'accumulo del materiale può avvenire, per ciascun lotto:

- in cumuli di forma conica o piramidale, costituiti per caduta dall'alto del materiale, senza particolari accorgimenti destinati ad evitare la segregazione granulometrica o a favorire la miscelazione degli apporti;
- in cumuli piatti ed estesi, a superficie superiore piana ed orizzontale e di altezza massima di 3 m; in tal caso possono essere sovrapposte partite diverse, purché la base di appoggio della partita sovrastante sia interamente interna, con adeguato margine, alla superficie superiore della partita sottostante. Questo tipo di accumulo di materiale è da preferire perché contribuisce a prevenire i fenomeni di segregazione che si verificano nei cumuli conici o piramidali;

- con accorgimenti e modalità distributive che consentano di garantire elevati livelli di omogeneità granulometrica e di composizione;
- in volumi predisposti per un sistema di asportazione automaticamente omogeneizzante.

Eccezionalmente, un lotto può essere costituito dal solo contenuto del singolo veicolo impiegato per il trasporto.

15.3 CAMPIONAMENTO AI FINI DELLA CARATTERIZZAZIONE DEL PRODOTTO

Il campionamento deve essere eseguito a cura del Personale del Laboratorio specializzato che effettua le prove sul materiale e che redige il relativo Certificato di prova. Durante l'esecuzione delle campionature devono essere annotate e riportate in apposito Verbale di prelevamento tutte le notizie che possono concorrere a fornire utili indicazioni sulla rappresentatività dei campioni prelevati, sulla loro ubicazione e sulle condizioni dei cumuli. Ciascun campione deve essere tenuto separato dagli altri, chiuso in un contenitore contraddistinto da etichetta chiara ed inalterabile, e poi trasportato adottando precauzioni idonee ad evitare l'alterazione delle caratteristiche del materiale, la variazione della granulometria, la segregazione e la perdita di materiale fine.

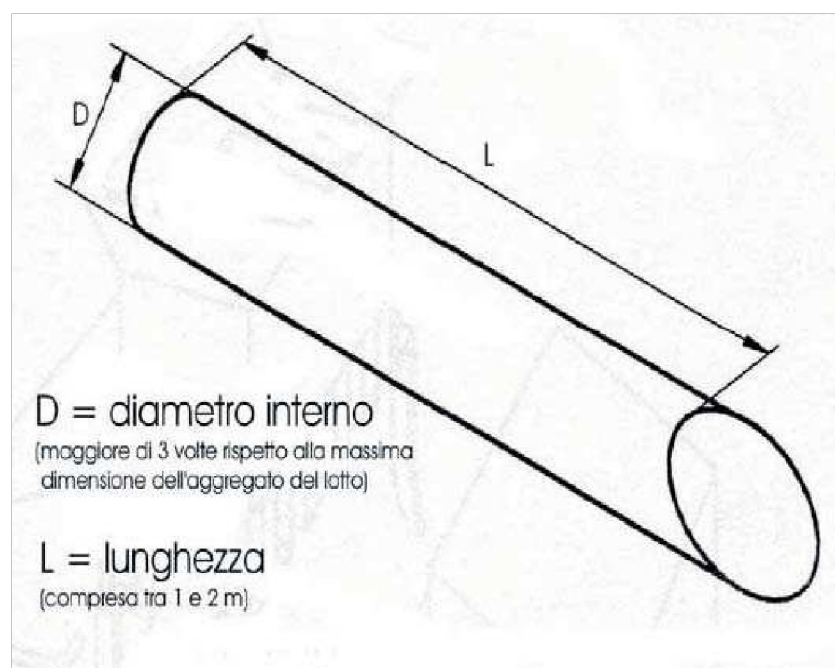
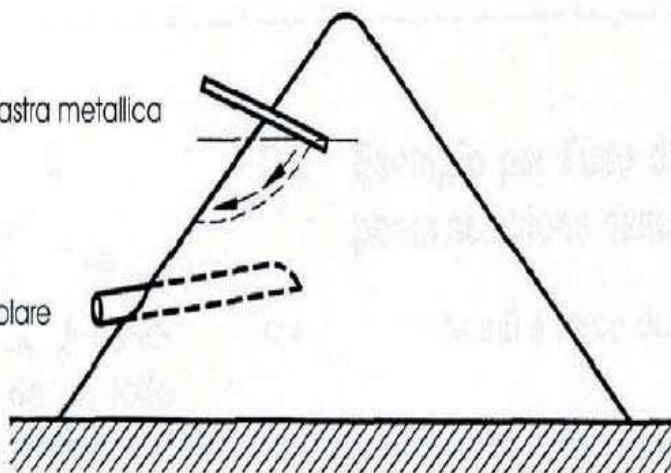
Campionamento da cumuli conici o piramidali

Quando il materiale sia disposto in cumuli costituiti per caduta dall'alto senza particolari accorgimenti, il prelievo dei campioni deve essere eseguito come segue:

se il materiale si presenta sufficientemente uniforme, con riguardo al colore, alla distribuzione granulometrica, alla composizione o ad altre caratteristiche di immediata evidenza, si preleveranno almeno cinque campioni, ciascuno di massa minima di 50 kg, da parti diverse e a differente quota del cumulo, adottando le accortezze previste dalla Norma UNI EN 932-1 Appendice C (v. **Figura**), avendo cura di ottenere la migliore rappresentatività possibile per i differenti tempi di costituzione del cumulo; se nello stesso cumulo il materiale presenta evidenti sensibili disuniformità, sia di colore, sia di granulometria, sia per altri caratteri di immediata evidenza, si devono prelevare distinti campioni in corrispondenza delle notate disuniformità, in numero almeno pari alle zone di diverse caratteristiche e, comunque, non inferiori a sei.

Campionamento con tavola o lastra metallica

Campionamento con tubo circolare

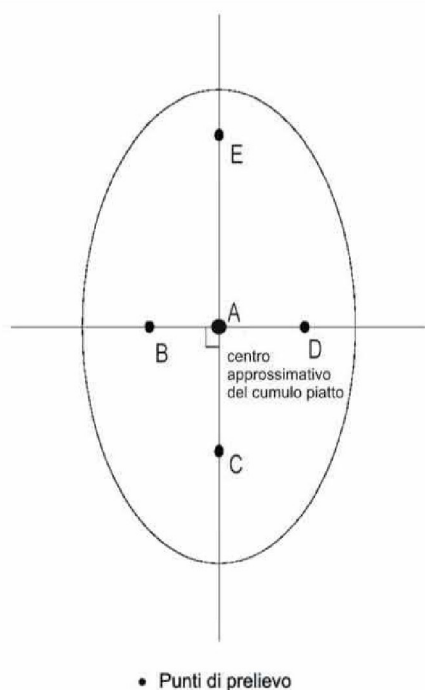


Campionamento da cumuli piatti ed estesi

Come già indicato l'accumulo in strati orizzontali è da preferire in quanto contribuisce a prevenire i fenomeni di segregazione che si verificano nei cumuli conici o piramidali. Il cumulo piatto ed esteso, costituente un singolo lotto, deve avere altezza massima di 3.00 m. Individuato approssimativamente il baricentro della superficie superiore del lotto da saggiare, si eseguono i prelievi, in numero non inferiore a quello indicato nella **Tabella 3.1**, in punti opportunamente prescelti su una spirale avente origine nel baricentro (come esemplificato nella **Figura**), in modo da evidenziare eventuali disuniformità.

Tabella 3.1 - Campionatura da cumuli piatti

Volume del cumulo piatto (m ³)	< 500	500 ÷ 1000	1000 ÷ 3000
Numero minimo di campioni	3	4	5



r/R_{max}		Numero di prelievi		
		3	4	5
A	0	X	X	X
AB	0,55		X	X
AC	0,85		X	X
AD	0,72	X		X
AE	0,96	X	X	X

Figura 3.3 - Campionatura da cumuli piatti

Ciascun campione, del peso minimo di 50 kg, deve essere rappresentativo del materiale presente in tutto lo spessore del cumulo piatto, per altezze del cumulo non superiori a 3 metri. Qualora il cumulo abbia altezze superiori a 3 metri, in ognuno dei punti di prelievo va prelevato un campione ogni 3 metri o frazione.

Campionamento da lotti omogeneizzati in fase di formazione

Se i lotti vengono disposti in cumuli piatti ed estesi ed omogeneizzati in modo automatico durante la loro formazione, il campionamento può essere effettuato progressivamente e contestualmente alla formazione, purché si adottino sistemi automatici atti a garantire la rappresentatività e la non alterabilità del prelievo. In tale caso il campione globale deve essere suddiviso in parti corrispondenti ad afflussi relativi al massimo a 3 metri di cumulo; ciascuna parte va poi ridotta tramite quartatura al peso minimo di circa 50 kg del campione da sottoporre a prova. In alternativa possono essere eseguiti prelievi dopo aver terminato la formazione del cumulo, secondo la procedura più idonea tra quelle indicate nei precedenti paragrafi.

Campionamento dai veicoli impiegati per il trasporto

Qualora si renda necessario eseguire il prelievo dei campioni dai veicoli impiegati per il trasporto del materiale, si procede, per ciascun veicolo, secondo la procedura e con le cautele indicate dalla Norma UNI EN 932-1. I singoli campioni, del peso minimo di circa 50 kg devono essere tenuti separati e sottoposti alle prove separatamente.

Riduzione del numero dei prelievi da impianti a prodotto costante

Per un impianto che rispetti tutti i requisiti riportati nel precedente §3.1., ed in particolare qualora consenta di compensare carenze o eccedenze di frazioni granulometriche, dovute al materiale immesso nel ciclo, mediante la presenza di adeguate stazioni di vagliatura, in modo tale che, sul nastro trasportatore che alimenta lo stoccaggio finale del prodotto, sia presente un assortimento granulometrico costante, è consentita la riduzione del numero dei prelievi ai fini della caratterizzazione della sua produzione.

Dopo aver provveduto alla qualificazione dell'impianto di produzione di inerti riciclati, ai fini del mantenimento degli standard qualitativi dell'impianto stesso, debbono essere effettuati controlli dell'impianto ogni 20000 m di materiale lavorato e, comunque, almeno una volta ogni 6 mesi, da parte di un Laboratorio specializzato. Il numero di prelievi e di prove potrà essere dimezzato, se, per un anno di osservazioni e per un volume sottoposto a test di almeno 3000 m al mese per ciascuna delle dichiarate tipologie di impiego, i risultati delle prove di caratterizzazione hanno evidenziato una costanza di risultati conformi alle specifiche. Qualora l'impianto sia anche dotato di Laboratorio prove interno, i campioni, sempre dopo un anno di positiva e documentata sperimentazione, possono essere preparati in doppia serie a cura del Laboratorio specializzato esterno. La prima serie sarà sottoposta a prove dal Laboratorio interno; della seconda serie il Laboratorio specializzato esterno sottoporrà a prove un campione ogni 10 o frazione. Tutti i risultati di ciascuna serie di prove eseguite nel Laboratorio interno, completi del Verbale di esecuzione del prelievo, possono essere approvati se, prescelto a caso un campione su 10, i risultati dei due Laboratori non differiscono di più della ripetibilità della singola prova, definita ufficialmente o, in mancanza, determinata nel corso della sperimentazione. In caso di positivo riscontro delle prove nel Laboratorio interno, le medesime avranno piena vigenza per tutto l'anno successivo, mantenendosi la cadenza annuale per i controlli comparativi da parte del Laboratorio esterno specializzato.

15.4 ACCETTAZIONE PER L'IMPIEGO

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la documentazione relativa alla qualificazione dei lotti che intende impiegare, completa delle certificazioni relative alle analisi effettuate. I risultati devono essere riportati distintamente per ciascuna prova. Il lotto deve essere infine caratterizzato mediante i valori massimi e minimi ottenuti dalle determinazioni sui relativi campioni (ad esempio valore del coefficiente di abrasione "Los Angeles" secondo la Norma UNI EN 1097-2: 35÷42). La documentazione di qualifica del materiale dovrà essere presentata per ogni lotto che si intende impiegare.