

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

OGGETTO: 2° STRALCIO FUNZIONALE DEL 2° LOTTO DELLE OPERE IDRAULICHE E STRUTTURALI DI ADEGUAMENTO DELLA SEZIONE DI DEFLUSSO DEL TRATTO DI VALLE DEL TORRENTE STURLA: TRATTO UNIVERSITA' – VIA FRANCHI (GULP 16419)

Il progettista: Ing. Emanuele Tagliavini

Il responsabile del procedimento: Ing. Stefano Pinasco

Genova lì, 12/12/2016

INDICE

PARTE PRIMA DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art 1 - Oggetto dell'appalto	4
Art 2 - Definizione economica dell'appalto	4
Art 3 - Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto	6
Art 4 - Qualificazione	6
Art 5 - Interpretazione del progetto	6
Art 6 - Documenti che fanno parte del contratto.....	6
Art 7 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto.....	8
Art 8 - Documentazione propedeutica per la consegna dei lavori	8
Art 9 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore	9
Art 10 - Contabilizzazione dei lavori	9
Art 11 - Contabilizzazione dei lavori in economia.....	9
Art 12 - Variazioni al progetto e al corrispettivo.....	10
Art 13 - Norme di sicurezza	10
Art 14 - Subappalti.....	11
Art 15 - Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza.....	12
Art 16 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore.....	13

PARTE SECONDA DEFINIZIONE TECNICA DEI LAVORI

CAPO I QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art 17 - Materiali in genere	20
Art 18 - Leganti cementizi, resinosi e bituminosi, additivi	20
Art 19 - Sabbia - Ghiaia - Pietrisco - Aggregati per calcestruzzo.....	21
Art 20 - Calcestruzzi	21
Art 21 - Elementi prefabbricati	42
Art 22 - Materiali ferrosi e metallici vari	42
Art 23 - Leganti bituminosi	43
Art 24 - Pozzetti di raccolta delle acque stradali	44
Art 25 - Tubazioni in pead (polietilene ad alta densità)	44
Art 26 - Pali di fondazione.....	44
Art 27 - Tiranti d'ancoraggio	46

CAPO II DESCRIZIONE E PRESCRIZIONI OPERE

Art 28 - Tracciamenti	49
Art 29 - Demolizioni e rimozioni	49
Art 30 - Scavi.....	50
Art 31 - Scavi di sbancamento	50
Art 32 - Esecuzione scavi per posa tubazioni	50
Art 33 - Scavi a sezione obbligata e ristretta.....	51
Art 34 - Rinterri	51

Art 35 - Rilevati	51
Art 36 - Malte e conglomerati	52
Art 37 - Opere in cemento armato	53
Art 38 - Casseforme	54
Art 39 - Ponteggiatura	55
Art 40 - Opere in ferro.....	55
Art 41 - Pali di fondazione.....	55
Art 42 - Tiranti di ancoraggio	55
Art 43 - Tubazioni	56
Art 44 - Posa in opera delle tubazioni interrate	56
Art 45 - Malta reoplastica.....	57
Art 46 - Barriere e ringhiere	60
Art 47 - Cordonate	60
Art 48 - Opere da florovivaista e giardiniere.....	60
Art 49 - Manutenzione degli spazi verdi	61

**PARTE TERZA
NORME DI MISURAZIONE**

Art 50 - Disposizioni generali	63
Art 51 - Movimenti di materie	63
Art 52 - Tubazioni	64
Art 53 - Ponteggi.....	64
Art 54 - Demolizioni	65
Art 55 - Pali per fondazione	65
Art 56 - Tiranti di ancoraggio	66
Art 57 - Casseri	66
Art 58 - Conglomerati cementizi.....	66
Art 59 - Malta reoplastica.....	67
Art 60 - Impermeabilizzazione	67
Art 61 - Lavori in metalli ferrosi	67
Art 62 - Tubazioni in genere	67
Art 63 - Barriere e ringhiere	68
Art 64 - Scatole e cassette di derivazione per scavi.....	68
Art 65 - Intonaci	68
Art 66 - Noleggi	68

PARTE PRIMA DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art 1 - Oggetto dell'appalto

1. L'appalto, da eseguirsi a corpo ai sensi dell'art. 3, lettera dddd) del codice, consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per l'esecuzione del 2° stralcio funzionale del 2° lotto delle Opere idrauliche e strutturali di adeguamento della sezione di deflusso del tratto di valle del torrente Sturla: tratto Università – Via Franchi.
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 presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto.

Art 2 - Definizione economica dell'appalto

1. L'importo complessivo stimato dei lavori e delle forniture compresi nell'appalto ammonta a **EURO 558.159,65 (diconsi Euro cinquecentocinquantottomilacentocinquantanove/65)**, come dal seguente prospetto:

A	Lavori a corpo		Importo	% su A.1
A.1	Elevazioni in pannelli prefabb.	Euro	63.443,31	12,19%
A.2	Lattonomie e pluviali	Euro	6.658,64	1,28%
A.3	Scavi, demolizioni, trasporti e disc.	Euro	27.433,51	5,27%
A.4	Pali, tiranti, jetting	Euro	288.825,83	55,48%
A.5	Opere strutturali	Euro	115.841,52	22,25%
A.6	Opere fognarie	Euro	9.993,34	1,92%
A.7	Sistemazioni e ripristini	Euro	8.424,83	1,62%
A	Totale del punto A	Euro	520.620,98	100,00%
B	Oneri specifici per la sicurezza	Euro	32.358,67	
C	Opere in economia	Euro	5.000,00	
D	Totale complessivo (A+B+C)	Euro	558.159,65	

2. Gli oneri di cui al precedente punto B sono stati determinati ai sensi dell'art. 4, dell'allegato XV, del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 ed ai sensi dell'art. 7, commi 2, 3 e 4, del D.P.R. 3 luglio 2003 n. 222 e individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici.
3. L'ammontare del punto B rappresenta la stima dei costi della sicurezza e sarà liquidato analiticamente a misura sulla base di quanto effettivamente eseguito o sostenuto, rinunciando ad ogni pretesa per quello non attuato.
4. Il presente appalto verrà aggiudicato ai sensi dell'art. 95, comma 4 del D.Lgs 50/2016 "codice", sulla base del minor prezzo, inferiore a quello posto a base di gara, ai sensi dell'art. 95, comma 4, del D.Lgs. n. 50/2016 mediante offerta a prezzi unitari, tramite compilazione della Lista delle

lavorazioni e forniture, ed esclusione automatica ai sensi dell'art. 97, comma 8, del suddetto D.Lgs. La Lista delle lavorazioni e forniture sarà ritirabile presso la stazione appaltante in originale.

Le quantità e i prezzi riportati nella "Lista delle lavorazioni e forniture" hanno effetto ai soli fini dell'aggiudicazione.

Prima della formulazione dell'offerta, il concorrente ha l'obbligo di controllare le voci riportate nella lista attraverso l'esame degli elaborati progettuali, comprendenti anche il computo metrico estimativo, posti in visione ed acquisibili.

In esito a tale verifica il concorrente è tenuto ad integrare o ridurre le quantità che valuta carenti o eccessive e ad inserire le voci e relative quantità che ritiene mancanti, rispetto a quanto previsto negli elaborati grafici e nel capitolato speciale nonché negli altri documenti che è previsto facciano parte integrante del contratto, alle quali applica i prezzi unitari che ritiene di offrire.

L'offerta va inoltre accompagnata, da una dichiarazione di presa d'atto che l'indicazione delle voci e delle quantità non ha effetto sull'importo complessivo dell'offerta che, seppure determinato attraverso l'applicazione dei prezzi unitari offerti alle quantità delle varie lavorazioni, resta fisso ed invariabile.

Nel caso di discordanza dei prezzi unitari offerti prevale il prezzo indicato in lettere.

Il modulo è sottoscritto in ciascun foglio dal concorrente e non può presentare correzioni che non sono da lui stesso espressamente confermate e sottoscritte.

La stazione appaltante, prima dell'aggiudicazione definitiva, procede alla verifica dei conteggi presentati dall'affidatario tenendo per validi e immutabili i prezzi unitari e correggendo, ove si riscontrino errori di calcolo, i prodotti o le somme. In caso di discordanza fra il prezzo complessivo risultante da tale verifica e quello dipendente dal ribasso percentuale offerto tutti i prezzi unitari sono corretti in modo costante in base alla percentuale di discordanza.

5. Il ribasso percentuale è calcolato utilizzando la seguente formula:

R = percentuale di ribasso
P(g) = Importo su cui calcolare il ribasso % offerto = Punto A
P(o) = Prezzo offerto

$$R = [P(g) - P(o)] / P(g)$$

Art 3 - **Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto**

1. Il contratto è stipulato a corpo ai sensi dell'art. 3, lettera d) del codice.
2. I lavori, oggetto dell'appalto, interessano l'esecuzione del 2° stralcio funzionale del 2° lotto delle opere idrauliche e strutturali di adeguamento della sezione di deflusso del tratto di valle del torrente Sturla nel tratto compreso tra l'Università e Via Franchi", il tutto come meglio descritto nei documenti di cui all'art. 6 del presente CSA.
3. Le opere **a corpo** sono così composte:
 - Elevazioni mediante pannelli prefabbricati dei muri d'argine;
 - Opere di lattoneria e di raccordo con le superfici orizzontali adiacenti all'argine;
 - Scavi, demolizioni e trasporti a discarica;
 - Esecuzione di micropali, tiranti e colonne di jet-grouting;
 - Opere strutturali di fondazione;
 - Opere fognarie;
 - Opere di finitura e ripristini.

Art 4 - Qualificazione

1. Ai fini della qualificazione dell'impresa, per l'esecuzione dei lavori di cui al presente capitolato, si specifica quanto segue:

CATEGORIA prevalente	IMPORTO	%
OS21	€ 501.863,88	89,91%
CATEGORIE scorporabili		
OG8	€ 56.295,77	10,09%
		100,00%

Art 5 - Interpretazione del progetto

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

Art 6 - Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
- a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145 per quanto non in contrasto con i contenuti del D.P.R. 207/2010;
 - b) il presente capitolato speciale d'appalto;
 - c) lo schema di contratto;
 - d) tutti gli elaborati progettuali sotto elencati:
 - cronoprogramma degli interventi;
 - relazioni specialistiche ed elaborati grafici, in particolare:
 - A. RES01 - Relazione descrittiva
 - B. RES02 - Relazione Geologica e geotecnica sulle indagini;
 - C. RES03 - Relazione tecnica illustrativa;
 - D. RES04 - Relazione Geotecnica
 - E. RES05 - Relazione di calcolo strutturale
 - F. RES06 - Computo Metrico Estimativo, Computo oneri della sicurezza, Analisi nuovi prezzi, Elenco prezzi
 - G. RES07 - Quadro economico
 - H. RES08 - Disciplinare elementi tecnici
 - I. RES09 - Piano di manutenzione
 - 1. ES00 - Note e materiali;
 - 2. ES01 - Planimetria generale - Stato attuale;
 - 3. ES02.1 - Planimetria e sezioni di progetto tratto Gibor - Civ 4C
 - 4. ES02.2 - Planimetria e sezioni di progetto tratto Civ8 - Caseine & Colle;
 - 5. ES03.1 - Tratto 1 - Gibor Opere provvisionali Piante Prospetti e Sezioni
 - 6. ES03.3 - Tratto 5 - Ex "Caseine & Colle" Opere provvisionali Piante Prospetti e Sezioni
 - 7. ES04.1 - Tratto 1 - Gibor Opere in elevazione Piante Prospetti e Sezioni
 - 8. ES04.3 - Tratto 5 - Ex "Caseine & Colle" Opere in elevazione Piante Prospetti e Sezioni
 - 9. ES05.1 - Tratto 1 - Gibor Orditure e Dettagli
 - 10. ES05.3 - Tratto 5 - Ex "Caseine & Colle" Orditure e dettagli

11. ES09.1 – Dettagli Architettonici ed idraulici – sistemazione impiantistica Viale Cembrano Tratto1 – Gibor
12. ES09.2 – Dettagli Architettonici ed idraulici – sistemazione impiantistica Viale Cembrano 6, 8 ed Ex “Caseine & Colle”

- e) la lista delle lavorazioni e delle forniture;
f) il piano della sicurezza, la stima degli oneri e il fascicolo dell'opera, come di seguito specificati:
L. Piano di Sicurezza e Coordinamento;
M. Fascicolo dell'opera;
P. Computo metrico degli oneri per la sicurezza.
2. In particolare sono estranei ai rapporti negoziali:
- i computi metrici;
 - i computi metrici estimativi;
 - le quantità delle singole voci elementari rilevabili dalla lista delle lavorazioni e forniture, dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato;
3. I documenti di cui ai precedenti punti non si allegano avvalendosi del disposto di cui all'art. 99 del R.D. 23 maggio 1924 n. 827.

Art 7 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La partecipazione alla gara d'appalto equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. Come disposto all'art. 34 del codice circa i criteri di sostenibilità energetica e ambientale in riferimento ai “materiali” impiegati nella realizzazione delle opere, gli stessi dovranno rispondere ai requisiti di cui al punto 2.4 e relativi sub. (specifiche tecniche dei componenti edilizi), mentre in riferimento al “cantiere”, dovranno essere rispettate le specifiche di cui al punto 2.5 e relativi sub. e punto 2.7.4 e relativi sub riferiti al DECRETO 24 dicembre 2015 “Adozione dei Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione e criteri ambientali minimi per le forniture di ausili per l'incontinenza” - (Allegato Tecnico 1) e pertanto il predetto decreto per le parti riferibili al presente appalto viene integralmente applicato.

Art 8 - Documentazione propedeutica per la consegna dei lavori

1. L'Amministrazione potrà procedere, in caso di urgenza, alla consegna dei lavori sotto le riserve di legge di cui all'art. 32 del D.Lgs. 50/2016, restando così inteso che l'Appaltatore si obbliga ad accettare la consegna dei lavori anche nelle more della stipulazione del contratto; il direttore dei lavori indicherà espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.
2. All'atto della consegna dei lavori l'appaltatore dovrà aver già consegnato alla stazione appaltante la documentazione relativa ai piani di sicurezza previsti dal D.Lgs. n. 81 del 2008.
3. L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, la Cassa Edile nonché quant'altro richiesto dalla Direzione dei

Lavori o dal Responsabile del Procedimento in ordine alla normativa vigente ed agli obblighi di cui al presente capitolato speciale;

Art 9 - **Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore**

1. Entro 15 giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio effettivo dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - A) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - B) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
 - C) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
 - D) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - E) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'art. 92 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

Qualora l'appaltatore non abbia ottemperato a quanto sopra entro 10 giorni dalla richiesta scritta della Direzione lavori, sarà applicata la stessa penale giornaliera prevista dallo schema di contratto per il ritardo sull'ultimazione dei lavori.

Art 10 - **Contabilizzazione dei lavori**

La contabilizzazione dei lavori sarà effettuata, ai sensi del D.P.R. 207/2010 Titolo IX Capo I.

Art 11 - **Contabilizzazione dei lavori in economia**

1. Per i lavori in economia verranno applicati i costi della mano d'opera desunti, per gli operai edili, dalla tabella periodica pubblicata dall'Associazione dei Costruttori Edili della Provincia di Genova, per gli operai metalmeccanici, dalla tabella periodica dell'Associazione Industriali della Provincia di Genova, per gli operai florovivaisti, dal prezzario regionale edito dall'Unione

Regionale delle Camere di Commercio della Liguria, vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori, aumentati del 15% per spese generali e di un ulteriore 10% per utili dell'impresa, per una percentuale complessiva del 26,50%.

2. Tali prezzi comprendono ogni spesa per fornire gli operai delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuali di cui all'art. 18 comma 1 lett. d) del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, per il loro nolo e manutenzione, per l'assistenza e sorveglianza sul lavoro, per l'illuminazione del cantiere, per assicurazioni e contributi sociali ed assistenziali, per ferie ed assegni familiari e per ogni altro onere stabilito per legge a carico del datore di lavoro.
3. Ai sensi dell'art. 179 del D.P.R. 207/2010, i lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, sono liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.
4. I prezzi dei materiali, dei trasporti e dei noli saranno desunti dal Prezzario Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria - Anno 2014 al lordo del ribasso offerto in sede di gara.
5. Dette prestazioni verranno inserite in contabilità nell'acconto immediatamente successivo la loro esecuzione e/o somministrazione.

Art 12 - **Variazioni al progetto e al corrispettivo**

Qualora il Comune di Genova, richiedesse e ordinasse modifiche o varianti in corso d'opera, fermo restando il rispetto delle condizioni e della disciplina di cui all'art. 106 del D.Lgs. 50/2016, le stesse saranno concordate e successivamente liquidate ai prezzi di contratto, ma se comportano lavorazioni non previste o si debbono impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale, si procederà alla formazione di "nuovi prezzi".

I "nuovi prezzi" delle lavorazioni o materiali si valutano:

- a) desumendoli dal prezzario di cui al precedente articolo 11 comma 4;
- b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
- c) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi. Le nuove analisi vanno effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta.

I nuovi prezzi sono determinati in contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, ed approvati dal responsabile del procedimento. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, essi sono approvati dalla stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori. Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

Art 13 - **Norme di sicurezza**

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
2. L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.

3. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.
4. L'Amministrazione appaltante fornirà, ai sensi dell'art. 90 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e, se necessario, il Piano Generale di Sicurezza, nonché il fascicolo informativo.
5. E' obbligo dell'impresa appaltatrice attenersi alle disposizioni del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 nonché a quelle impartite dal Coordinatore in materia di Sicurezza e di Salute durante la realizzazione dell'opera designato ai sensi del terzo comma dell'art. 90 del medesimo D.Lgs.; nel rispetto di tali norme i suddetti obblighi valgono anche per le eventuali imprese subappaltatrici.
6. In conformità al comma 5 dell'art. 100 D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, l'impresa appaltatrice può presentare, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e al Piano di Coordinamento, ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.
7. Entro il medesimo termine di cui sopra, l'appaltatore deve redigere e consegnare alla Civica Amministrazione, il piano operativo di sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Detto piano farà parte integrante del contratto di appalto.
8. Il direttore tecnico del cantiere (che dovrà risultare indicato anche sui cartelli di cantiere) è responsabile del rispetto dei piani da parte di tutte imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
9. Le imprese esecutrici devono comunque, nell'esecuzione dei lavori di qualsiasi genere, adottare tutti gli accorgimenti più idonei per garantire la tutela della salute e la sicurezza operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché evitare danni ai beni pubblici e privati, secondo quanto disposto dalla vigente normativa.
10. Resta inteso che ogni più ampia responsabilità ricadrà sull'appaltatore, il quale dovrà pertanto provvedere ai risarcimenti del caso, manlevando la Civica Amministrazione, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori, da ogni responsabilità.
11. E' fatto obbligo all'impresa di lasciare il libero accesso al cantiere ed il passaggio nello stesso per l'attività di vigilanza ed il controllo dell'applicazione delle norme di legge e contrattuali sulla prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro ai componenti del comitato paritetico territoriale costituito a norma del contratto nazionale del lavoro e del contratto integrativo per la circoscrizione territoriale della Provincia di Genova.
12. E' obbligo dell'impresa esecutrice presentare all'atto consegna formale dei lavori una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavori effettuate all'Inps, all'Inail e alla Cassa edile, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti.
13. L'Appaltatore medesimo deve fornire tempestivamente al coordinatore per la sicurezza nella fase esecutiva gli aggiornamenti alla documentazione di cui al comma 7, ogni volta che mutino le condizioni del cantiere, ovvero i processi lavorativi utilizzati.

Art 14 - **Subappalti**

1. Onde consentire una corretta e tempestiva esecuzione dei lavori possibilmente senza interruzioni o sospensione degli stessi, ai fini del rilascio dell'autorizzazione entro i termini previsti dall'art. 105 comma 18, del codice, l'Impresa si obbliga, all'atto della presentazione dell'istanza di subappalto, a presentare la seguente documentazione:
 - A) copia del contratto di subappalto dal quale emerge, tra l'altro, che il prezzo praticato dall'Impresa esecutrice di tali lavori non superi il limite indicato dall'art. 105 comma 14, del codice. A tal fine per ogni singola attività affidata in subappalto dovrà essere precisato il prezzo pattuito nel contratto d'appalto, comprensivo del costo per gli oneri della sicurezza espressamente evidenziati, rispetto ai quali il subappaltatore non dovrà praticare alcun ribasso. La stazione appaltante, ai sensi dell'art. 3 della Legge n. 136/2010 e s.m.i., verifica che nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle Imprese a qualsiasi titolo interessate ai lavori, sia inserita, a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari. Le transazioni devono essere eseguite tramite lo strumento del bonifico bancario o postale o con altri strumenti di incasso o di pagamento idonei a garantire la piena tracciabilità delle operazioni.
 - B) attestazione S.O.A. dell'Impresa subappaltatrice, oppure, per i lavori di importo pari o inferiore a 150.000,00 Euro, documentazione a comprova dei requisiti di cui all'art. 90 del Regolamento.
 - C) autocertificazione resa ai sensi di legge attestante la non sussistenza delle cause di divieto, di decadenza o di sospensione di cui agli artt. 67 e 84, comma 4, del D.Lgs n. 159 del 6 settembre 2011.
 - D) dichiarazione sostitutiva resa dal rappresentante dell'Impresa subappaltatrice secondo l'apposito modulo predisposto dal Comune di Genova, ritirabile presso l'ufficio del Responsabile del Procedimento.
2. Dalla data di presentazione dell'istanza di autorizzazione al subappalto decorrono trenta giorni, oppure quindici, nel caso di subappalti di importo inferiore al 2% (dueper cento) dell'importo del contratto d'appalto, oppure inferiori a 100.000,00 Euro, perché la stazione appaltante autorizzi o meno il subappalto. Tale termine può essere prorogato una volta sola se ricorrono giustificati motivi; tra i giustificati motivi potrebbe essere compresa l'incompletezza della documentazione presentata a corredo della domanda di autorizzazione al subappalto. I lavori oggetto di subappalto non potranno avere inizio prima dell'autorizzazione da parte del Comune di Genova, ovvero della scadenza del termine previsto al riguardo dall'articolo 105, comma 18, del codice, senza che l'Amministrazione abbia chiesto integrazioni alla documentazione presentata o ne abbia contestato la regolarità.
3. Qualora l'istanza di subappalto pervenga priva di tutta o di parte della documentazione richiesta, il Comune non procederà al rilascio dell'autorizzazione, provvederà a contestare la carenza documentale all'Impresa appaltatrice, convenendo altresì le Parti, che in tale circostanza eventuali conseguenti sospensioni dei lavori saranno attribuite a negligenza dell'Impresa appaltatrice medesima e pertanto non potranno giustificare proroghe al termine finale di esecuzione dei lavori, giustificando invece l'applicazione, in tal caso, delle penali contrattuali.

Art 15 - **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; essa è altresì responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le

prestazioni rese nell'ambito del subappalto. Esso s'impegna a trasmettere al Comune, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli Enti Previdenziali, inclusa la Cassa Edile Genovese, ove necessario, Assicurativi e Antinfortunistici.

2. L'Appaltatore è altresì obbligato a rispettare tutte le norme in materia retributiva, contributiva, previdenziale, assistenziale, inclusa la Cassa Edile Genovese ove richiesta, assicurativa, sanitaria, di solidarietà paritetica, previste per i dipendenti dalla vigente normativa, con particolare riguardo a quanto previsto dall'art. 105 del codice.

Art 16 - **Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore**

1. Per la partecipazione alla gara d'appalto di cui al presente Capitolato Speciale, non è riconosciuto alcun compenso, né rimborso spese.
2. L'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue, restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza:
 - a) alla esecuzione di rilievi, indagini, saggi e quanto altro occorrente e propedeutico alla formulazione dell'offerta;
 - b) per tutta la durata dei lavori, anche attraverso un suo rappresentante munito di delega espressa per tutti gli adempimenti, atti o fatti che riguardano la sicurezza sui luoghi di lavoro, nominato ai sensi dell'art. 4 del D.M. n. 145/2000 e che può coincidere con il Direttore di Cantiere nominato ai sensi dell'art. 6 del citato D.M. n. 145/2000, deve garantire la presenza sul luogo di esecuzione degli stessi. L'Amministrazione Comunale, con la massima tempestività e i mezzi più celeri, farà pervenire comunque le necessarie comunicazioni in merito anche nei confronti dell'Impresa presso la sua sede;
 - c) è sempre responsabile della disciplina e del buon ordine del cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento;
 - d) alla redazione, prima dell'inizio dei lavori, dello stato di consistenza degli immobili situati nei pressi dell'area interessata dalle lavorazioni ed in particolare degli immobili componenti l'edificio ex "Caseine & Colle" e delle aree e manufatti di proprietà GiborPlast S.r.l, Viale Cembrano 6/A/R.;
 - e) alla messa in opera e alla periodica lettura del monitoraggio "geotecnico/strutturale" dei suddetti edifici, in accordo con le indicazioni fornite dalla Direzione Lavori, nei termini e nei modi di cui al successivo punto yy);
 - f) a provvedere alla custodia, alla buona conservazione e alla gratuita manutenzione di tutte le opere e impianti oggetto dell'appalto fino all'approvazione degli atti di collaudo da effettuarsi entro i termini di legge; resta nella facoltà della stazione appaltante richiedere la consegna anticipata di parte o di tutte le opere ultimate;
 - g) alla formazione del cantiere adeguatamente attrezzato e recintato in relazione alla natura dell'opera e in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
 - h) a mantenere nel territorio comunale un adeguato magazzino, che potrà essere ubicato anche all'interno del cantiere, ed essere reperibile direttamente, ovvero a mezzo del Direttore Tecnico del cantiere, al fine di consentire la tempestiva predisposizione, d'intesa con la Direzione Lavori, degli eventuali provvedimenti che si rendessero necessari per cause di forza maggiore interessanti il cantiere in oggetto;
 - i) all'allestimento di un locale, anche in uno esistente indicato dalla Direzione Lavori, ad uso ufficio di cantiere, dotato almeno delle seguenti attrezzature:
 - piano di lavoro 2.00 x 1.20 m;
 - n° 4 sedie con schienali anatomici;
 - riscaldamento e raffrescamento;
 - un armadio con chiusura;
 - telefono;

- porta di accesso con chiusura.

Tale locale e la relativa dotazione dovranno risultare a norma ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e sue successive modificazioni e integrazioni;

- j) alla fornitura e al collocamento, nella zona dei lavori in corso, di almeno una tabella del tipo e delle dimensioni prescritte dalla Direzione Lavori;
- k) ad ottenere la concessione dei permessi per occupazione temporanea di suolo pubblico, rottura suolo e per passi carrabili, concessioni e autorizzazioni che saranno rilasciate a titolo gratuito;
- l) ad ottenere autorizzazione anche in deroga ai limiti massimi di esposizione al rumore di cui al DPCM 1 marzo 1991 e s.m.e i., nonché ogni altra autorizzazione o concessione necessaria per la realizzazione dell'opera ed a corrispondere le tasse ed i diritti relativi;
- m) alla conservazione del traffico nelle zone interessate dai lavori secondo le disposizioni della Direzione Lavori e del Comando della Polizia Municipale;
- n) alle opere provvisorie ordinate dalla Direzione Lavori per garantire la continuità dei pubblici servizi, inclusi quelli d'emergenza, e del transito dei veicoli e dei pedoni.
- o) ai rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del direttore dei lavori o del responsabile del procedimento o dell'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione, di tutte le utenze pubbliche e private in sottosuolo e/o soprassuolo interessanti le opere in oggetto, intendendosi a completo carico dell'Appaltatore medesimo gli eventuali spostamenti, ricollocazioni, opere provvisorie e/o definitive, comunque strutturate ed eseguite, necessari per l'eliminazione delle interferenze determinate dall'esecuzione dei lavori oggetto d'appalto, nonché ogni onere e danno dipendenti dalle utenze o a queste provocati;
- p) all'esecuzione in cantiere e/o presso istituti incaricati, di tutti gli esperimenti, assaggi e controlli che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione Lavori sulle opere, materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi, nonché sui campioni da prelevare in opera. Quanto sopra dovrà essere effettuato su incarico della Direzione Lavori a cura di un Laboratorio tecnologico di fiducia dell'Amministrazione. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nell'Ufficio di direzione munendoli di sigilli a firma della Direzione Lavori e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità; il tutto secondo le norme vigenti;
- q) alla segnalazione e delimitazione diurna e notturna dei lavori e degli ingombri sulle sedi stradali nel rispetto del D.Lgs. 30 aprile 1992 n. 285 "Nuovo codice della Strada" e dal D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 "Regolamento per l'esecuzione del Nuovo Codice della Strada" e loro successive modificazioni ed integrazioni;
- r) al risarcimento dei danni di ogni genere ai proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori. L'Appaltatore è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi e dovrà di conseguenza operare e predisporre armature di sostegno e di contenimento in maniera e quantità tale da garantire la sicurezza delle opere;
- s) a curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la stazione appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere. Dovrà altresì curare l'esaurimento delle acque superficiali, di infiltrazione o sorgive, per qualunque altezza di battente da esse raggiunta, concorrenti nel sedime di imposta delle opere di cui trattasi, nonché l'esecuzione di opere provvisorie per lo sfogo e la deviazione preventiva di esse dal sedime medesimo, dalle opere e dalle aree di cantiere;
- t) alla conservazione e consegna all'Amministrazione appaltante degli oggetti di valore intrinseco, archeologico o storico che eventualmente si rinvenissero durante l'esecuzione dei lavori;

- u) alla fornitura di tutto il personale idoneo, nonché degli attrezzi e strumenti necessari per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori;
- v) alla fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nonché delle opere ultimate nel numero che di volta in volta sarà indicato dalla Direzione Lavori;
- w) alla pulizia giornaliera del cantiere anche ai fini antinfortunistici, compreso lo smaltimento di imballaggi e simili;
- x) alla presentazione di progetti di opere ed impianti nonché delle eventuali varianti che si rendessero necessarie per inadempimenti dell'appaltatore, alla istruzione delle pratiche relative da presentare all'INAIL, alla A.S.L. competente, al Comando Vigili del Fuoco, ed all'esecuzione di lavori di modifica e/o varianti richieste, sino al collaudo delle opere ed impianti con esito positivo.
- y) ai pagamenti di compensi all'INAIL, alla A.S.L. competente, al Comando Vigili del Fuoco, relativi a prestazioni per esame suppletivo di progetti o visite di collaudo ripetute, in esito a precedenti verifiche negative causate da inadempimenti dell'appaltatore.
- z) ad ogni onere per il rilascio delle "dichiarazioni di conformità", per gli impianti tecnici oggetto di applicazione della legge n. 17/2007 ed in genere per ogni "dichiarazione di conformità" obbligatoria per le opere eseguite;
- aa) ad attestare, ad ultimazione di lavori, con apposita certificazione sottoscritta da tecnico abilitato, l'esecuzione degli impianti elettrici nel rispetto ed in conformità delle Leggi 1.3.68 n. 186 (norme C.E.I.), n. 17/2007 e Decreto del ministero dello sviluppo economico del 22 gennaio 2008 n. 37;
- bb) a denunciare, ove previsto dal D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, l'impianto di terra, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, di edifici e di grandi masse metalliche, all'INAIL, provvedendo all'assistenza tecnica, ai collaudi relativi, fino all'ottenimento di tutte le certificazioni o verbali di cui l'opera necessita;
- cc) al lavaggio accurato giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori;
- dd) al mantenimento dell'accesso al cantiere, al libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite od in costruzione per le persone addette a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, nonché per le persone che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione appaltante;
- ee) ad assicurare, su richiesta della Direzione Lavori, l'uso parziale o totale, da parte delle imprese o persone di cui al precedente comma, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che l'Amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di ditte, senza che l'appaltatore possa pretendere compenso alcuno. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia. L'Amministrazione appaltante si riserva altresì di affidare a soggetti terzi la realizzazione, manutenzione e sfruttamento pubblicitario dei teli di copertura dei ponteggi.
- ff) al ricevimento in cantiere, scarico e trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione Lavori. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia.
- gg) alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali, forniture ed opere escluse dal presente appalto, ma provviste od eseguite da altre ditte per conto dell'Amministrazione appaltante. I danni, che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali forniti ed ai lavori compiuti da altre ditte, dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'appaltatore;
- hh) all'uso anticipato delle opere su richiesta della Direzione Lavori, senza che l'appaltatore abbia per ciò diritto a speciali compensi. Esso potrà però richiedere che sia constatato lo

- stato delle opere stesse per essere garantito dagli eventuali danni che potessero derivargli.
- ii) alla redazione di elaborati grafici, sottoscritti da tecnici abilitati, illustranti lo stato finale dell'opera nelle sue componenti architettoniche, strutturali, ed impiantistiche (di detti elaborati saranno fornite tre copie cartacee ed una copia su supporto magnetico con file formato pdf e dwg);
 - jj) alla manutenzione e buona conservazione dei lavori eseguiti, con particolare riferimento degli impianti sino al collaudo;
 - kk) alla realizzazione di tutti gli interventi che si rendessero necessari in relazione alla entrata in funzione di impianti la cui realizzazione e/o modifica e/o sostituzione sia prevista nell'ambito delle opere appaltate, al fine di garantirne il relativo corretto funzionamento nonché l'utilizzo da parte dell'utenza e l'accettazione da parte dell'Ente Gestore;
 - ll) alla completa e generale pulizia dei locali e/o dei siti oggetto di intervento, durante il corso dei lavori, in corrispondenza di eventuali consegne anticipate e comunque a lavori ultimati;
 - mm) a dare la possibilità ai vari Enti gestori delle utenze presenti in sottosuolo (fognarie, acquedottistiche, gas, Enel, telecomunicazioni) di eseguire lavorazioni sulle proprie reti nell'ambito del cantiere;
 - nn) a tenere conto delle posizioni in sottosuolo dei sottoservizi indicati nelle planimetrie di massima fornite dagli Enti e dovrà quindi eseguire gli scavi con cautela considerando possibili difformità da quanto rappresentato sugli elaborati grafici; pertanto nel caso di danni causati alle condotte e relative interruzioni non potrà esimersi dal risponderne;
 - oo) a garantire sempre la sicurezza dei percorsi pedonali e di quelli carrabili per l'approvvigionamento delle attività produttive e commerciali;
 - pp) a fare campionature di tutte le lavorazioni che verranno eseguite;
 - qq) a mantenere ed adeguare anche momentaneamente le condotte degli impianti comunali o dichiarati tali dalla D.L.;
 - rr) a concordare con gli enti preposti, prima e/o durante i lavori, la posa delle condotte per l'impianto dell'illuminazione pubblica e per lo smaltimento acque bianche;
 - ss) a sgomberare completamente il cantiere da materiali, mezzi d'opera e impianti di sua proprietà o di altri, non oltre 15gg dal verbale di ultimazione dei lavori;
 - tt) al risarcimento di eventuali danni a cose e/o persone causati durante i lavori;
 - uu) al rifacimento/ripristino/sostituzione, a sua cura e spese, di tutto ciò non dichiarato idoneo da parte della D.L. (danni dovuti a negligenze e/o inadempienze, causati a materiali forniti e a lavori compiuti da altre ditte);
 - vv) a provvedere, a sua cura e spese, allo spostamento di eventuali pannelli pubblicitari, fioriere, dissuasori, etc. oltre a quanto già previsto negli elaborati progettuali;
 - ww) a spostare, a sua cura e spese, i contenitori dell'AMIU presenti nella via e nella piazza, tutte le volte che la D.L. ne farà richiesta;
 - xx) L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a quanto segue, restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza:
stabilire, prima dell'inizio dei lavori, e monitorare, durante tutta la durata degli stessi e con particolare riferimento ai lavori in alveo, in ogni modo e con qualsiasi mezzo un contatto continuativo ed ininterrotto con il sito internet del sistema di previsioni meteo-idrogeologiche della Regione Liguria. E' obbligo dell'Appaltatore, e non è causa di maggiori oneri o di riconoscimento di maggiori tempi contrattuali, sospendere i lavori e mettere in sicurezza il cantiere interessante l'alveo del torrente Bisagno in concomitanza e per tutta la durata degli Avvisi di "ATTENZIONE – codice giallo", "PREALLARME – codice arancione", "ALLARME – codice rosso" per rischio meteo-idrogeologico emessi dalla Regione Liguria – Dipartimento della Protezione Civile mediante il sopra citato sito internet. Nell'ipotesi che nel periodo indicato nel cronoprogramma per l'esecuzione dei lavori in alveo vengano diramati i suddetti Avvisi, le lavorazioni saranno obbligatoriamente

sospese e traslate nel tempo al cessare delle condizioni di pericolo. In tali eventualità è onere dell'Appaltatore provvedere inoltre a tutte quelle misure di prevenzione e messa in sicurezza del cantiere tali da scongiurare ulteriori danni. In particolare non dovranno rimanere in alveo macchinari, materiali ed ostacoli fissi che possano creare barriere al defluire dell'evento di piena. Per tutti gli oneri derivanti dalla sospensione delle attività in alveo causa il manifestarsi del pericolo di piena e quindi alla possibilità di eseguire i lavori in più fasi rispetto al programma dei lavori, all'Appaltatore non viene riconosciuto alcun onere aggiuntivo oltre a quelli già compensati con i prezzi d'appalto; l'Appaltatore ha infine l'obbligo costante dello sgombero quotidiano dell'alveo da materiali di risulta e mezzi d'opera al di fuori dell'orario di lavoro;

yy) L'Appaltatore dovrà provvedere, in particolare, per tutta la durata del cantiere, e più specificatamente per tutto il periodo compreso fra la fase di allestimento del cantiere, la realizzazione delle opere di presidio e le operazioni di demolizione, scavo, consolidamento, messa in opera di micropali e tiranti e totale completamento dei manufatti di progetto, ad effettuare un monitoraggio "geotecnico/strutturale" senza soluzione di continuità temporale di tutti gli edifici "interferenti" con gli interventi previsti ed in particolare delle edificio ex "Caseine & Colle".

Si prevede l'installazione e la messa in esercizio di più sistemi di monitoraggio, sia a rilevazione manuale, sia in automatico, per mantenere sotto controllo continuo il comportamento delle strutture di tutti i manufatti contigui alle aree di lavoro e del relativo sedime di fondazione, anche attraverso il controllo della falda.

La convergenza o meno delle misure che saranno rilevate consentirà una corretta ed immediata valutazione dei fenomeni in atto. Resta inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza.

In particolare, l'Appaltatore dovrà provvedere:

- ad assumere a proprio carico tutti i costi, oneri e magisteri, nessuno escluso, per la redazione, prima dell'avvio dei lavori, di specifici stati di consistenza dei manufatti indicati, i singoli verbali di stato di consistenza dovranno essere controfirmati dal RUP e dagli aventi titolo in rappresentanza dei titolari dei singoli manufatti;

- ad assumere a proprio carico tutti i costi, oneri e magisteri, nessuno escluso, per la progettazione e per l'esecuzione dei lavori e delle forniture necessari per monitorare le strutture esistenti e per misurare (secondo le norme UNI9614 e UNI 11048 2003) il livello sia delle vibrazioni sulle parti strutturali interferenti sopra indicati sia il livello della falda freatica in corrispondenza delle fondazioni, allo scopo di tutelare le strutture e di verificare che non vengano superati i limiti consentiti dalla normativa e dalla pratica, mediante il posizionamento di un sufficiente numero di apparecchiature livellometriche, clinometriche ed accelerometriche nonché un sensore di temperatura ed un piezometro compreso il monitoraggio informatico e la relazione sui dati scaricati da redigere con cadenza almeno settimanale, salvo più restrittive indicazioni fornite dalla Direzione Lavori. Tutti i costi sopra citati sono compresi nell'importo contrattuale e la relativa incidenza già compensata nel prezzo delle lavorazioni;

Il sistema di monitoraggio dovrà essere tassativamente installato e collaudato prima dell'avvio delle lavorazioni a progetto interferenti con le singole strutture. La mancata installazione e/o collaudo del suddetto sistema di monitoraggio nei termini temporali sopra descritti, oltre a non consentire l'avvio delle lavorazioni previste a progetto, costituirà grave inadempienza contrattuale.

zz) L'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue, restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza:

- alla separazione, da effettuarsi in cantiere per il successivo conferimento alle discariche individuate a progetto (o ad altre discariche autorizzate) dei seguenti materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle demolizioni:

- terra;
- laterizi;
- legno;
- ferro, incluso il ferro di armatura delle strutture in c.a. demolite;
- conglomerati bituminosi;
- ceramica, plastica ed altri materiali assimilabili a RSU;
- materiale litoide, alluvionale;
- conglomerato cementizio;

- allo smaltimento di eventuali manufatti contenenti amianto, secondo quanto previsto D.Lgs. 277/91 e s.m.i., previo ottenimento a proprio onere delle relative autorizzazioni.

aaa) Con riferimento alla vigente normativa, si segnala che è possibile, previo assenso formale del R.U.P., procedere alla consegna anticipata dei lavori al Comune, dopo la fine dei lavori stessi, nelle more del collaudo che verrà previsto dal Comune. Da quel momento, sarà responsabile dell'esercizio e della conservazione dell'opera il Comune stesso.

Qualora la stazione appaltante abbia necessità di occupare od utilizzare l'opera o il lavoro realizzato, ovvero parte dell'opera o del lavoro, prima che intervenga l'emissione del certificato di collaudo provvisorio, può procedere alla presa in consegna anticipata a condizione che:

- a) sia stato eseguito con esito favorevole il collaudo statico;
- b) sia stato tempestivamente richiesto, a cura del responsabile del procedimento, il certificato di agibilità per i fabbricati e le certificazioni relative agli impianti ed alle opere a rete;
- c) siano stati eseguiti i necessari allacciamenti elettrici alle reti dei pubblici servizi;
- d) siano state eseguite le prove previste dal capitolato speciale d'appalto;
- e) sia stato redatto apposito stato di consistenza dettagliato, da allegare al verbale di consegna del lavoro.

A richiesta della stazione appaltante interessata, l'organo di collaudo procede a verificare l'esistenza delle condizioni sopra specificate nonché ad effettuare le necessarie constatazioni per accertare che l'occupazione e l'uso dell'opera o lavoro sia possibile nei limiti di sicurezza e senza inconvenienti nei riguardi della stazione appaltante e senza ledere i patti contrattuali; redige pertanto un verbale, sottoscritto anche dal direttore dei lavori e dal responsabile del procedimento, nel quale riferisce sulle constatazioni fatte e sulle conclusioni cui perviene.

La presa in consegna anticipata non incide sul giudizio definitivo sul lavoro, su tutte le questioni che possano sorgere al riguardo e sulle eventuali e conseguenti responsabilità dell'esecutore.

bbb) L'Appaltatore essendo individuato come "produttore del rifiuto" ai sensi del Comma (f) Art. 183 D.Lgs 152/06 dovrà operare in piena autonomia decisionale - gestionale.

L'Appaltatore quale "produttore del rifiuto" dovrà:

- Avviare i rifiuti a smaltimento;
- Avviare a smaltimento le acque risultanti dagli scavi effettuati nelle zone delimitate dai tappi di fondo e da quelle residue percolanti nell'apposita vasca installata nel Deposito Temporaneo.
- Utilizzare per il trasporto dei materiali di scavo dal punto di prelievo al Deposito Temporaneo compreso nell'Area di Cantiere mezzi aventi cassone dotato di chiusura stagna per evitare il percolamento anche accidentalmente delle acque residue contenute nel terreno in fase di trasporto.
- Attribuire CER corretto con i doveri della relativa gestione;
- Verificare iscrizione all'Albo del trasportatore incaricato;

- Verificare l'autorizzazione del gestore dell'impianto a cui il rifiuto sarà conferito;
- Verificare che i trasportatori e i destinatari dei propri rifiuti siano soggetti regolarmente autorizzati al trasporto, riutilizzo, smaltimento, commercio o intermediazione di rifiuti controllando preliminarmente:
 - l'iscrizione all'Albo Nazionale Gestori ambientali per le categorie (CER) che si intende far trasportare;
 - il mezzo di trasporto utilizzato espressamente contemplato nel provvedimento di iscrizione (targa) e munito di copia autentica del provvedimento di iscrizione;
 - il provvedimento di autorizzazione all'esercizio delle operazioni di R/D o l'iscrizione al Registro delle imprese (per impianti di recupero in procedure semplificate) verificandone scadenza e CER ammissibili.

L'appaltatore o "produttore del rifiuto" sarà obbligato a tenere un registro di carico e scarico dei rifiuti solo ed esclusivamente per la produzione di rifiuti pericolosi.

I rifiuti non pericolosi che derivano da attività di demolizione e costruzione non dovranno essere annotati sul registro di carico e scarico (Art.184 e 190 D.Lgs. 152/2006).

- ccc) all'uso di filtri per il trattenimento delle polveri montati sulle attrezzature di perforazione;
- ddd) alla pulizia delle facciate degli edifici prospicienti le aree di cantiere, che venissero lordati durante i lavori;
- eee) a concordare con la Polizia Municipale e con la Direzione Mobilità del Comune di Genova le modalità per il trasporto degli eventuali manufatti prefabbricati ingombranti o la movimentazione dei mezzi operativi fuori sagoma e ad assumersi i relativi oneri;
- fff) ad elaborare un piano di monitoraggio del rumore per tutta la durata dei lavori;
- ggg) a localizzare gli impianti fissi e le aree per le lavorazioni più rumorose alla massima distanza possibile da ricettori sensibili;
- hhh) ad orientare gli impianti che hanno emissione direzionale in modo da ottenere, lungo un'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore a massima sensibilità, il livello minimo di pressione sonora;
- iii) a localizzare le aree di stoccaggio di materiali inerti potenzialmente polverulenti al riparo da vento e lontano dalle aree di transito dei veicoli di trasporto, a bagnare costantemente i cumuli e a coprirli con teloni;
- jjj) qualora l'impresa non disponga già di un "Registro dei getti di conglomerato cementizio", nell'ambito dei documenti utili alla certificazione di qualità da parte del SINCERT, l'impresa stessa dovrà tenere apposito documento sul quale annotare data del getto, parte d'opera, quantità, tipo di cemento e resistenza, slump, riferimento del prelievo ed eventuali annotazioni, anche al fine di garantire una pronta rintracciabilità dei getti stessi e la loro associazione alla parte di opera.

PARTE SECONDA

DEFINIZIONE TECNICA DEI LAVORI

Nota: si faccia riferimento anche al documento RES08 – Disciplinare elementi tecnici

CAPO I

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art 17 - Materiali in genere

1. I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, a norma del D.M. 14/01/08 e. 21-04-1993, rispondano ai requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, sicurezza in caso di incendio, salvaguardia di igiene, salute ed ambiente, sicurezza di utilizzazione e isolamento acustico e termico.
2. In fase di approvvigionamento l'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza ai criteri definiti dall'Allegato Tecnico 1 al Decreto 24 dicembre 2015 "Adozione dei Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione e criteri ambientali minimi per le forniture di ausili per l'incontinenza".
3. Per tutti i materiali e manufatti l'impresa è tenuta a consegnare al Direttore dei Lavori senza specifica richiesta da parte di questi, le Dichiarazioni di conformità ai requisiti di legge, mediante documenti originali o in copia conforme, complete di allegati descrittivi il tipo di materiale e l'effettiva consegna in cantiere.
4. Le Dichiarazioni riguardanti i materiali saranno firmate dal produttore; quelle riguardanti la corretta installazione saranno firmate dall'installatore. In caso di prodotti, o installazioni difettosi o non conformi, valgono le disposizioni di cui al D.P.R. - 24-05-1988 n. 224. In ogni momento la Direzione Lavori potrà richiedere a totale carico dell'Appaltatore prove di laboratorio su campioni, prelevati in contraddittorio, per l'accertamento dei requisiti.

Art 18 - Leganti cementizi, resinosi e bituminosi, additivi

1. Le calce aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di cui al D.M. 14/01/08 e R. D. 16-11-1939 n. 2231 e D.M. 9 gennaio 1987 N. 58.
Le pozzolane avranno i requisiti di cui al D.M. 16-11-1939 n. 2230.
I cementi avranno i requisiti di cui al D.M. 14/01/08 e D.M. 14-01-1966 modificato dal D.M. 3-6-1968 e D.M. 31-8-1972.
2. Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione, in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie/cm², scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea.
3. I leganti colloidali a base di calce e pozzolane micronizzate o di cemento micronizzato per iniezioni di consolidamento di murature di piccolo spessore.
4. Tutti i leganti idraulici dovranno essere conservati in locali coperti e ben riparati dall'umidità. L'acqua per l'impasto avrà i requisiti di cui al D.M. 27-7-1985, essere dolce, limpida e senza materie organiche e cloruri.
5. Le resine epossidiche o poliesteri saranno conformi alle Norme Unichim ed alle raccomandazioni NORMAL.
6. I bitumi, le emulsioni bituminose ed i bitumi liquidi avranno i requisiti di cui rispettivamente alle 'norme per accettazione dei bitumi per usi stradali CNR fascicolo n. 2 ed. 1951, fascicolo n. 3 ed. 1958 e fascicolo n. 7 ed. 1957.

7. Gli additivi per calcestruzzi e malte sono classificati dalla norma UNI, avranno caratteristiche secondo il D.M. 26-03-1980 e secondo specifiche norme UNI 7102 per fluidificanti, UNI 8145 per i 'superfluidificanti' e UNI 8146 per 'antiritiro'.

Art 19 - **Sabbia - Ghiaia - Pietrisco - Aggregati per calcestruzzo**

1. La sabbia dovrà essere scevra da sostanze terrose, argillose e polverulente e dovrà presentare granulometria bene assortita con diametro massimo di 2 mm, priva di elementi aghiformi e lamellari.
2. La ghiaia ed il pietrisco devono provenire da rocce compatte e resistenti, non gelive. Essi devono essere privi di elementi allungati e lamellari ed essere scevri del tutto da sostanze estranee e da parti polverulente e terrose.
3. Gli inerti per calcestruzzi dovranno anche rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme vigenti ed essere stati lavati in impianti meccanici. L'accettazione di miscugli naturali non vagliati è riservata alla direzione lavori purché la granulometria del miscuglio stesso abbia caratteristiche soddisfacenti alle condizioni di massima compattezza del calcestruzzo con la minore possibile quantità di frazioni sottili. Tutti gli aggregati usati per la produzione di cls dovranno avere marchiatura CE come da UNI EN 12620:2008.

Art 20 - **Calcestruzzi**

1. Riferimenti normativi specifici Calcestruzzo
 - Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici - Linee Guida sul calcestruzzo strutturale - Dicembre 1996.
 - UNI 9858 Calcestruzzo - Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità.
 - prEN206 Concrete - Performance, production and conformity - Rev. 17 - Aprile 1997.
2. Prescrizioni e metodologie di prova delle materie prime
 - Cementi
 - UNI 9606 Cementi resistenti al dilavamento - Classificazione e composizione
 - UNI 9156 Cementi resistenti ai solfati - classificazione e composizione e f.a. 262 dell'11/88
 - UNI ENV 197/1 Cemento - Composizione, specifiche e Criteri di conformità
 - Legge 26 maggio 1965 n. 595 - Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici.
 - UNI 10517 Cementi resistenti ai solfati - Metodi di controllo della composizione
 - D.M. 9 marzo 1988, n. 126 - Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi.
 - D.M. 13 settembre 1993 - G.U. 22/9/93 - Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi.
 - D.M. 31 agosto 1972 - Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche.
 - Acqua
 - UNI EN1008 - Acqua per calcestruzzo.
 - Aggregati
 - UNI 8520 - Parti 1 - 22a - Aggregati per confezionamento di calcestruzzi.
 - Additivi
 - UNI EN 934-2 - Additivi per calcestruzzo - definizione e requisiti
 - UNI 7101 - Definizione e classificazione
 - UNI 7102 - Additivi fluidificanti - Idoneità e relativi metodi di controllo.

3. Durabilità delle opere e dei manufatti di calcestruzzo
 - UNI 8981 - Durabilità delle opere e manufatti di calcestruzzo

4. Metodologie di prova per calcestruzzi
 - Calcestruzzo fresco
 - UNI 6126 - Prelevamento di campioni in cantiere
 - UNI 6127 - Preparazione e stagionatura dei provini di calcestruzzo
 - UNI 6128 - Confezione in laboratorio di calcestruzzi sperimentali
 - UNI 6393 - Controllo della composizione del calcestruzzo fresco
 - UNI 6394/1 - Determinazione della massa volumica su calcestruzzo fresco
 - UNI 9418 - Determinazione della consistenza - Prova di abbassamento al cono
 - UNI 8020 - Determinazione della consistenza del calcestruzzo fresco mediante l'impiego della tavola a scosse
 - UNI 7122 - Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata
 - UNI 7123 - Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione
 - UNI 6395 - Determinazione volumetrica per pressione del contenuto d'aria
 - UNI 9416 - Criteri generali di campionamento
 - UNI 9417 - Classificazione della consistenza.
 - Calcestruzzo indurito
 - UNI 6130 - Provini in calcestruzzo per prove di resistenza meccanica
 - UNI 6131 - Prelevamento campioni di calcestruzzo indurito
 - UNI 6132 - Prove di resistenza alla compressione
 - UNI 6394/2 - Determinazione della massa volumica sul calcestruzzo indurito
 - UNI 6556 - Determinazione del modulo elastico secante a compressione
 - UNI 7087 - Determinazione della resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo
 - ISO 7031 - Calcestruzzo indurito - Determinazione della profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione

5. Oneri e prescrizioni generali

Al fine di verificare la rispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo alle specifiche prefissate, l'Appaltatore dovrà eseguire o far eseguire le prove e i controlli previsti dalle presenti prescrizioni, così come quelli integrativi richiesti dal Direttore dei Lavori o dal Collaudatore in base a motivate esigenze tecniche. Le prove saranno normalmente eseguite in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura.

I controlli e le prescrizioni di cui ai successivi capitoli "Studi preliminari di prequalifica" e "Qualifica delle miscele all'impianto", si dovranno integralmente applicare a tutte le opere oggetto del presente documento.

Per tutti i tipi di prova l'Appaltatore dovrà fornire la manodopera e le attrezzature e predisporre eventuali opere provvisorie in quantità e tipologie adeguate all'esecuzione delle prove medesime.

Tutti gli oneri diretti e indiretti derivanti dall'applicazione delle presenti prescrizioni, compresi quelli necessari per il prelievo, confezionamento e trasporto dei campioni di materiali da sottoporre a prove, nonché i costi di esecuzione di queste ultime s'intendono compresi e compensati dai prezzi contrattuali.

Per consentire l'esecuzione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Appaltatore dovrà fare riferimento a uno o più laboratori. Le prove previste ai sensi della Legge 1086 e relativi Decreti di attuazione dovranno essere effettuate solo presso Laboratori Ufficiali o Autorizzati ai sensi dell'art. 20 della Legge 1086/71.

6. Compiti e responsabilità

Tutti i calcestruzzi da utilizzare nella realizzazione dell'opera oggetto delle presenti specifiche sono del tipo a "prestazione".

Con «calcestruzzo a prestazione» s'intende un calcestruzzo per il quale il Progettista ha la responsabilità di specificare le prestazioni richieste ed eventuali ulteriori caratteristiche e per le quali l'Appaltatore è responsabile della fornitura di una miscela conforme alle prestazioni richieste e alle eventuali ulteriori caratteristiche (vedi norma UNI 9858).

I dati fondamentali per i calcestruzzi a prestazione, specificati nel seguito, comprendono:

- a classe di resistenza;
- b dimensione massima nominale degli aggregati;
- c classe di esposizione ambientale;
- d classe di consistenza;
- e tipologia strutturale (calcestruzzo non armato, armato o precompresso);

Saranno inoltre definiti il tipo, la classe e il contenuto minimo di cemento.

Per la corretta applicazione delle presenti prescrizioni si definisce la suddivisione dei compiti fra le diverse figure che concorrono al progetto e alla realizzazione dell'opera.

Il Progettista

Il Progettista dovrà:

- Scegliere i valori di riferimento per le caratteristiche elencate nel paragrafo precedente;
- Stabilire le grandezze oggetto di prova, i relativi metodi di prova e la frequenza delle prove stesse nell'ambito di quanto previsto nelle presenti Prescrizioni e prescrivere ciò che non sia stabilito per legge.

L'Appaltatore

L'Appaltatore dovrà garantire che le caratteristiche delle miscele del calcestruzzo siano in grado di soddisfare le indicazioni fornite dal Progettista.

Qualunque proposta di variazione di tali indicazioni dovrà essere approvata dal Progettista.

Il Direttore dei Lavori

Il Direttore dei Lavori, anche avvalendosi del supporto di specifiche strutture di controllo, dovrà:

- Esaminare la documentazione fornita dal Progettista e dall'Appaltatore relativa alla prequalifica degli impasti di calcestruzzo;
- Controllare, ove prevista, l'esecuzione delle prove sui costituenti del calcestruzzo e delle prove di qualifica delle miscele e valutarne i risultati;
- Controllare l'esecuzione, in contraddittorio con l'eventuale fornitore, delle prove sul calcestruzzo fresco e indurito stabilite dal Progettista e/o previste nelle prescrizioni esecutive;
- Soprintendere all'esecuzione delle prove per il «controllo d'accettazione» descritto nelle norme tecniche di cui alla Legge 1086;
- Controllare la validità dei risultati ottenuti nelle prove del comma precedente;
- Predisporre l'esecuzione d'eventuali prove integrative, nel caso di riscontrate non conformità;
- Trasferire le informazioni di ritorno al Progettista per eventuali adeguamenti e/o modifiche del progetto.

7. Classificazione del calcestruzzo

Classi di resistenza

La resistenza a compressione del calcestruzzo è espressa in termini di resistenza caratteristica, definita come quel valore di resistenza al di sotto del quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

La resistenza caratteristica cubica R_{ck} è dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cubi di 150 mm di lato, per aggregati con diametro massimo fino a 32 mm, o di 200 mm di lato per aggregati con diametro massimo maggiore. La resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} è dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cilindri di 150 mm di diametro e 300 mm d'altezza. Per indicare la classe di resistenza si utilizza la simbologia Cxx/yy ove xx individua il valore della resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} e yy il valore della resistenza caratteristica cubica R_{ck} , entrambi espressi in N/mm^2 ($1 N/mm^2 \approx 10 Kg/cm^2$).

Classi di resistenza del calcestruzzo			
Classe di resistenza	F_{ck} (N/mm^2)	R_{ck} (N/mm^2)	Categoria del calcestruzzo
C8/10	8	10	NON STRUTTURALE
C12/15	12	15	
C16/20	16	20	ORDINARIO
C20/25	20	25	
C25/30	25	30	
C30/37	30	37	
C35/45	35	45	
C40/50	40	50	
C45/55	45	55	

Classi di esposizione ambientale

Ai fini di una corretta prescrizione del calcestruzzo, occorre classificare l'ambiente nel quale ciascun elemento strutturale sarà inserito. Per «ambiente», in questo contesto, s'intende l'insieme delle azioni chimico-fisiche alle quali si presume che potrà essere esposto il calcestruzzo durante il periodo di vita delle opere e che causa effetti che non possono essere classificati come dovuti a carichi o ad azioni indirette quali deformazioni impresse, cedimenti e variazioni termiche.

Secondo tali azioni, sono individuate le classi e sottoclassi d'esposizione ambientale del calcestruzzo elencate nella tabella seguente.

Classi d'esposizione ambientale del calcestruzzo		
Classe	Ambiente d'esposizione	Esempi di condizioni ambientali
1 - Nessun rischio di corrosione delle armature o d'attacco al calcestruzzo		
X0	molto secco	Interni d'edifici con umidità relativa molto bassa
2 - Corrosione delle armature indotta da carbonatazione del calcestruzzo		
XC1	Secco	Interni d'edifici con umidità relativa bassa
XC2	bagnato, raramente secco	Parti di strutture di contenimento liquidi; fondazioni
XC3	umidità moderata	Interni d'edifici con umidità da moderata ad alta; calcestruzzo all'esterno riparato dalla pioggia
XC4	Ciclicamente secco e bagnato	Superfici soggette a contatto con acqua non comprese nella classe XC2
3 - Corrosione indotta dai cloruri		

XD1	umidità moderata	Superfici esposte a spruzzi diretti d'acqua contenente cloruri
XD2	bagnato, raramente secco	Piscine; calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente secco e bagnato	Parti di ponti; pavimentazioni; parcheggi per auto
4 - Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare		
XS1	Esposizione alla salsedine marina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture sulla costa o in prossimità
XS2	Sommerse	Parti di strutture marine
XS3	nelle zone di maree, nelle zone soggette a spruzzi	Parti di strutture marine
5 - Attacco da cicli di gelo/disgelo		
XF1	grado moderato di saturazione, in assenza di agenti disgelanti	Superfici verticali esposte alla pioggia e al gelo
XF2	grado moderato di saturazione, in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali d'opere stradali esposte al gelo e ad agenti disgelanti nebulizzati nell'aria
XF3	grado elevato di saturazione, in assenza di sali disgelanti	Superfici orizzontali esposti alla pioggia e al gelo
XF4	grado elevato di saturazione, in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali e orizzontali esposte al gelo e a spruzzi d'acqua contenenti sali disgelanti
6 - Attacco chimico		
XA1	Aggressività debole	
XA2	Aggressività moderata	
XA3	Aggressività forte	

Le strutture oggetto della presente specifica sono da considerare nelle classi riportate sugli elaborati grafici e sulla Relazione di calcolo.

Poiché la classificazione della precedente tabella differisce da quella della Norma UNI 9858, si fornisce una correlazione tra le classi d'esposizione ambientale dei due documenti e le caratteristiche del calcestruzzo ai fini della durabilità delle opere.

Correlazione tra classi d'esposizione ambientale -		
Ambiente d'esposizione (UNI 9858)	Classi d'esposizione	
	UNI 9858	Linee Guida / prEN206
Secco/ molto secco ⁽⁰⁾	1	X0 ⁽⁰⁾
Umido senza gelo	2a	XC1 XC2
Debolmente aggressivo	5a	XC3 XD1 XA1 ⁽²⁾
Umido con gelo	2b ⁽¹⁾	XF1
Marino senza gelo	4a	XS1 XD2
Moderatamente aggressivo	5b	XA2 ⁽²⁾ XC4

Umido con gelo e sali disgelanti	3 ⁽¹⁾	XF2 ⁽¹⁾
Marino con gelo	4b ⁽¹⁾	XF3 ⁽¹⁾
Fortemente aggressivo	5c	XD3 XS2 XS3 XF4 ⁽¹⁾ XA3 ⁽²⁾

(0) L'ambiente della classe X0 è definito in [2] come «molto secco»

(1) Classi d'esposizione per le quali il calcestruzzo deve rispettare le prescrizioni del punto "Calcestruzzi resistenti ai cicli gelo-disgelo"

(2) Classi d'esposizione per le quali il calcestruzzo deve rispettare le prescrizioni del punto "Calcestruzzi esposti ad attacco chimico"

Le miscele non dovranno in alcun caso presentare un contenuto di cemento minore di 300 kg/m³.

La definizione di una soglia minima per il dosaggio di cemento risponde all'esigenza di garantire in ogni caso una sufficiente quantità di pasta di cemento, condizione essenziale per ottenere un calcestruzzo indurito a struttura chiusa e poco permeabile. Nelle normali condizioni operative il rispetto dei valori di R_{ck} e a/c prescritti in progetto possono comportare dosaggi di cemento anche sensibilmente più elevati del valore minimo indicato.

Nel caso di calcestruzzi soggetti a cicli di gelo e disgelo (classi d'esposizione ambientale XF) si dovranno applicare le prescrizioni integrative del punto "Calcestruzzi resistenti ai cicli gelo-disgelo".

8. Caratteristiche dei costituenti il calcestruzzo

Cemento

Potranno essere impiegati unicamente i cementi elencati nella norma UNI ENV 197/1 che soddisfino i requisiti d'accettazione previsti nella Legge 26/5/1965 n°595, con esclusione del cemento alluminoso e dei cementi per sbarramenti di ritenuta.

I cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto per legge.

Acqua d'impasto

L'acqua d'impasto, di provenienza nota, dovrà avere caratteristiche costanti nel tempo, conformi a quelle della norma UNI EN 1008 che s'intende qui integralmente riportata.

Aggregati

Gli aggregati impiegati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste nella parte 1a della norma UNI 8520. Le caratteristiche dovranno essere verificate in fase di qualifica delle miscele. In caso di fornitura di aggregati da parte d'azienda dotata di Sistema Qualità certificato secondo norme UNI EN ISO 9000, saranno ritenuti validi i risultati delle prove effettuate dall'Azienda.

Additivi

Gli additivi dovranno essere conformi a quanto prescritto nella norma UNI EN 934/2.

9. Caratteristiche delle miscele

Requisiti generali

La composizione del calcestruzzo (cemento, aggregati, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovrà soddisfare le specifiche prestazionali in merito a classe di resistenza, dimensione nominale massima dell'aggregato, classe di consistenza e classe d'esposizione, minimizzando i fenomeni di segregazione e d'essudazione della miscela fresca.

I calcestruzzi dovranno soddisfare le caratteristiche minime di resistenza e Durabilità indicate nel progetto.

Nella scelta del tipo e della classe di cemento si è tenuto conto delle condizioni ambientali d'esposizione delle opere, della velocità di sviluppo della resistenza, del calore d'idratazione e della velocità alla quale esso si libera.

Il contenuto minimo di cemento tiene conto delle condizioni ambientali d'esposizione e delle prestazioni richieste; il calcestruzzo armato, ordinario o precompresso, dovrà in ogni caso contenere sufficiente cemento per assicurare un adeguato grado di protezione dell'acciaio contro la corrosione.

Granulometria degli aggregati

Per la realizzazione di calcestruzzi con classi di resistenza maggiori di C12/15 gli aggregati dovranno appartenere ad almeno tre classi granulometriche diverse. Nella composizione della curva granulometrica nessuna frazione potrà essere dosata in percentuale maggiore del 55%, salvo preventiva autorizzazione del Direttore dei Lavori.

Le classi granulometriche dovranno essere mescolate tra loro in percentuali tali da formare miscele rispondenti ai criteri di curve granulometriche di riferimento teoriche o sperimentali, scelte in modo che l'impasto fresco e indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, omogeneità, aria inglobata, permeabilità, ritiro e acqua essudata. Si dovrà adottare una curva granulometrica che, in relazione al dosaggio di cemento, garantisca la massima compattezza e la migliore lavorabilità del calcestruzzo.

Per aggregati con diametro massimo maggiore di 4 mm le singole frazioni necessarie a comporre la curva granulometrica non dovranno sovrapporsi per più del 15%; il diametro inferiore (d) della frazione (i+1)-esima dovrà sempre risultare minore o uguale al diametro superiore (D) della frazione i-esima.

Il Direttore dei Lavori potrà eventualmente approvare l'adozione di una granulometria discontinua.

Dimensione massima nominale dell'aggregato

La massima dimensione nominale dell'aggregato è stata in funzione dei valori di copriferro e interferro, delle dimensioni minime dei getti, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera utilizzati per la compattazione dei getti; come previsto nel punto 5.4. della norma UNI 9858, la dimensione massima nominale dell'aggregato non dovrà essere in ogni caso maggiore:

- di un quarto della dimensione minima dell'elemento strutturale;
- della distanza tra le singole barre d'armatura o tra gruppi di barre d'armatura (interferro) diminuita di 5 mm;
- di 1,3 volte lo spessore del copriferro.

Rapporto acqua/cemento

La quantità d'acqua totale da impiegare per il confezionamento dell'impasto dovrà essere calcolata tenendo conto dell'acqua libera contenuta negli aggregati. Si dovrà fare riferimento alla norma UNI 8520 parti 13a e 16a per la condizione "satura a superficie asciutta", nella quale l'aggregato non assorbe né cede acqua all'impasto.

Qualora l'impianto non sia certificato, il rapporto acqua/cemento di ciascuna miscela dovrà essere controllato, anche in cantiere, con le modalità previste nella norma UNI 6393 almeno una volta ogni tre mesi od ogni 2.000 m³ di produzione: il rapporto a/c non dovrà discostarsi più di +0.04 dal valore verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Lavorabilità

La lavorabilità, indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto nella cassaforma, è comunemente valutata attraverso la misura della consistenza

La consistenza, come la lavorabilità, è il risultato di più proprietà reologiche: di conseguenza può essere valutata solo in modo relativo, sulla base del comportamento dell'impasto fresco a determinate modalità di prova.

Per la classificazione della consistenza del calcestruzzo si fa riferimento ai seguenti metodi:

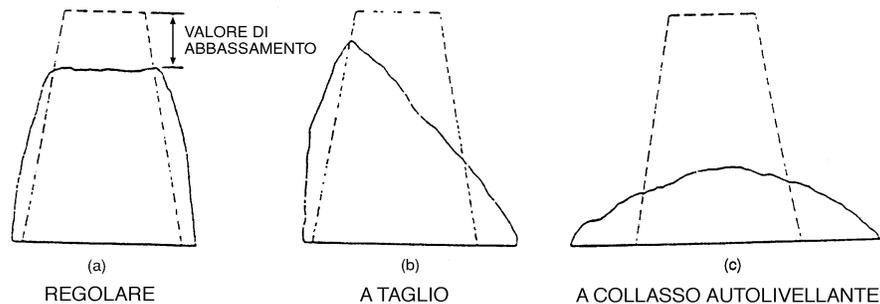
- abbassamento del cono (UNI 9418);
- spandimento (UNI 8020 - metodo B).

I valori di riferimento per ciascun metodo di prova sono indicati nelle successive tabelle.

Classi di consistenza - misura dell'abbassamento al cono		
Classe Di consistenza	Abbassamento mm	Denominazione corrente
S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	Superfluida

Classi di consistenza - misura dello spandimento	
Classe di consistenza	Spandimento mm
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620
FB6	≥ 630

Nella misura dell'abbassamento al cono si hanno tre principali forme d'abbassamento.



La prima forma, con abbassamento uniforme senza alcuna rottura della massa, indica comportamento regolare. La seconda forma, con abbassamento asimmetrico (a taglio), spesso indica mancanza di coesione; essa tende a manifestarsi con miscele facili alla segregazione. In caso di persistenza, a prova ripetuta, il calcestruzzo è da ritenere non idoneo al getto.

La terza forma, con abbassamento generalizzato (collasso), indica miscele magre oppure molto umide o, nel caso di calcestruzzi autolivellanti, additivate con superfluidificanti.

Per miscele magre tendenti alla rigidità un abbassamento regolare facilmente si può tramutare in uno di tipo a taglio o a collasso. In tal caso ci si dovrà accertare del fenomeno, onde evitare che si indichino valori diversi di abbassamento per campioni della stessa miscela.

Per raggiungere la giusta compattazione del getto in opera, la classe di consistenza del calcestruzzo al momento della posa dovrà essere sempre pari o superiore alla classe d'abbassamento al cono S3 o alla classe di spandimento FB3.

Classi di consistenza inferiori saranno ammesse, per particolari categorie d'opere, solo se esplicitamente prescritte dal Progettista. Per i calcestruzzi impiegati nella prefabbricazione, ferme le altre caratteristiche si potrà derogare a tale prescrizione previa approvazione da parte del Direttore dei Lavori.

Acqua essudata

Il calcestruzzo non dovrà presentarsi segregato; ove siano fissati un limite d'accettazione e una frequenza di prova, la quantità d'acqua essudata sarà misurata secondo la norma UNI 7122.

10. Durabilità e resistenza agli agenti esterni

Copriferro minimo e copriferro nominale

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni d'aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto «copriferro nominale». Il copriferro nominale c_{nom} è somma di due contributi, il copriferro minimo c_{min} e la tolleranza di posizionamento Δh . Vale pertanto: $c_{nom} = c_{min} + \Delta h$

I valori di copriferro minimo in funzione delle classi d'esposizione del calcestruzzo sono indicati nella successiva tabella. La tolleranza di posizionamento delle armature Δh , nel caso di strutture gettate in opera, dovrà essere assunta pari ad almeno 5 mm.

Il copriferro nominale è specificato in tutte le tavole di progetto e nei documenti di calcolo.

Copriferro minimo e classi d'esposizione		
Ambiente	Classe d'esposizione	c_{min} (mm)
Molto secco/ secco	X0	15
Umido senza gelo	XC1 XC2	20
Debolmente aggressivo	XC3 XA1 XD1	
Umido con gelo	XF1	
Marino senza gelo Moderatamente aggressivo	XS1 XD2 XA2 XC4	30
Umido con gelo e sali disgelanti Marino con gelo	XF3 XF2	
Fortemente aggressivo	XS2 XS3XA3 XD3 XF4	40

Calcestruzzi resistenti ai cicli gelo-disgelo

Per migliorare la resistenza dei calcestruzzi ai cicli gelo-disgelo l'impiego d'additivi aeranti potrà essere autorizzato solamente se:

- gli additivi sono conformi alla norma UNI EN 934/2;
- l'immissione dell'aerante avviene contemporaneamente al caricamento di almeno il 50% dell'acqua aggiunta.

Si dovrà evitare ogni disomogenea distribuzione delle microbolle d'aria nell'impasto, che possa comportare nella struttura volumi di calcestruzzo aventi caratteristiche variabili con conseguenti negative ripercussioni sulla resistenza e sulla durabilità dell'opera.

La quantità percentuale d'aria inglobata, determinata sul calcestruzzo fresco prelevato dal getto dopo la vibrazione secondo UNI 6395, dovrà essere conforme alle indicazioni della seguente tabella.

Aria totale inglobata					
Ambiente	Classi d'esposizione		Aria totale inglobata % per aggregati con diametro massimo:		
	UNI 9858	Linee Guida/prEN206	8 mm	16 mm	32 mm

Umido con gelo	2b	XF1	4	5	6
Umido con gelo e sali disgelanti	3	XF2			
Marino con gelo	4b	XF3			

Qualora prescritto dal Direttore dei Lavori i calcestruzzi esposti a cicli gelo-disgelo dovranno essere sottoposti alla prova di determinazione della resistenza a degradazione secondo norma UNI 7087: la riduzione del modulo elastico non dovrà risultare superiore al 30% del valore iniziale del campione di riferimento.

Se l'importanza dell'opera o le condizioni di esposizione lo giustificano, il Progettista potrà richiedere prove di resistenza alla penetrazione dell'acqua sotto pressione, da eseguirsi in laboratorio con le modalità della norma ISO 7031 su provini stagionati nelle stesse condizioni della struttura o su carote estratte dalla struttura al termine della stagionatura: la profondità media del profilo di penetrazione dell'acqua dovrà essere minore di 20 mm, ciascun valore dovrà essere minore di 50 mm.

Reazioni alcali-aggregato

Il Progettista, in base all'esperienza locale o all'identificazione delle caratteristiche mineralogiche degli aggregati (che potranno essere richieste all'Impresa comprese nei suoi oneri - UNI 8520- parti 4 e 22), valuterà la possibilità che si manifesti con effetti dannosi nel calcestruzzo la reazione chimica tra gli alcali (ioni sodio Na⁻ e potassio K⁺ presenti in tutti i costituenti delle miscele di calcestruzzo: cemento, aggregati, acqua, additivi e aggiunte) ed eventuali aggregati reattivi, e dovrà determinare il tipo di prevenzione da adottare per impedire il fenomeno.

Nel caso in cui il Progettista dovesse riscontrare il rischio di possibili reazioni alcali aggregati, poiché alcune parti delle opere da realizzare possono risultare sature d'acqua, costantemente o frequentemente, le misure preventive adottabili saranno:

- scelta di componenti della miscela a basso contenuto di alcali;
- sostituzione di una frazione o dell'intero aggregato reattivo con aggregato inerte;
- impermeabilizzazione della struttura;
- utilizzo di idonei quantitativi di aggiunte di tipo II o di idonei additivi a base di sali di litio.

Attacco chimico da parte dei solfati

I cementi dovranno avere la composizione specificata nella norma UNI 9156.

11. Produzione, trasporto, posa in opera e stagionatura

Impianto

La capacità dell'impianto dovrà essere commisurata alle produzioni previste dal programma dei lavori. L'impianto dovrà essere dotato di strumenti e attrezzature idonee a garantire il costante controllo dei dosaggi.

Cemento

Non é permesso mescolare fra loro cementi di diversa classe, tipo e provenienza; per ciascuna struttura dovrà essere impiegato cemento di un unico tipo e classe.

Il cemento:

- se sfuso, dovrà essere conservato in silos che garantiscano la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica; ciascun silos dovrà contenere un cemento di un unico tipo e unica classe e sarà chiaramente identificato da appositi contrassegni;
- se in sacchi, dovrà essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto in ambiente chiuso; i sacchi di cemento di diverso tipo e/o classe verranno conservati separatamente e chiaramente identificati.

Aggregati

Gli aggregati dovranno essere disponibili in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di capacità adeguata e consentire lo stoccaggio senza commistione delle diverse pezzature.

Gli aggregati verranno prelevati in modo da garantire la rotazione dei volumi stoccati.

Additivi e aggiunte

Non è permesso mescolare fra loro additivi di diverso tipo e provenienza; gli additivi dovranno essere depositati in contenitori a tenuta e chiaramente identificati.

Le ceneri volanti dovranno essere conservate in silos che garantiscano la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica; ciascun silos dovrà essere identificato da appositi contrassegni.

Qualifica delle ricette

Tutte le miscele di calcestruzzo impiegate nell'opera dovranno essere qualificate con le procedure di cui al successivo capitolo "Controlli". La qualifica non potrà prescindere dalla valutazione delle metodologie di autocontrollo adottate in fase di produzione.

Pesatura e mescolamento

Il cemento, l'acqua e gli additivi dovranno essere dosati con dispositivi separati con precisione pari a $\pm 3\%$ della quantità richiesta ($\pm 5\%$ per le aggiunte).

Il cemento dovrà essere pesato con una bilancia indipendente. Il cemento e le aggiunte in polvere dovranno essere dosati a peso; l'acqua, gli additivi e le aggiunte liquide potranno essere dosati a peso o a volume.

Gli aggregati dovranno essere dosati per pesate singole o cumulative, con precisione pari a $\pm 3\%$ sulla quantità totale.

Le tramogge contenenti le sabbie dovranno essere dotate di strumenti idonei a misurarne l'umidità all'inizio di ciascuna pesata, in modo da regolare automaticamente il dosaggio dell'acqua aggiunta. In assenza di tali strumenti, dovrà essere resa evidenza delle modalità di controllo dell'umidità e della precisione di misura associata alla modalità di controllo prescelta.

Nel luogo di produzione e in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e massima temperatura giornaliera dell'aria.

L'impianto dovrà essere periodicamente tarato per controllare l'accuratezza di ogni misura in tutto il campo di valori consentito da ogni strumento. Per la taratura delle apparecchiature di registrazione dell'umidità in automatico, ove presenti, il tenore di umidità media delle sabbie dovrà essere controllato almeno una volta alla settimana.

Dovrà essere predisposto un programma di controlli eseguito da personale qualificato: le bilance dovranno essere revisionate periodicamente e tarate almeno una volta all'anno.

L'impianto dovrà essere costruito in modo tale che i costituenti di un nuovo impasto non possano essere pesati finché non sia stata ultimata la pesata e lo scarico dei costituenti dell'impasto precedente.

L'operatore dell'impianto dovrà disporre di tabelle di carico riportanti le pesate cumulative dei singoli costituenti per tutte le miscele qualificate, e per le diverse quantità miscelate in funzione dell'umidità media delle sabbie. Gli impasti dovranno corrispondere, in quantità e qualità, a quanto riportato sulle tabelle di carico.

Dovrà essere disponibile uno schema documentato delle successioni di caricamento dei componenti la miscela.

Le betoniere dovranno essere esaminate trimestralmente per verificare l'eventuale diminuzione dell'efficacia della mescolazione dovuta sia ad accumulo di calcestruzzo indurito o di legante che all'usura delle lame.

Trasporto e consegna

Il trasporto del calcestruzzo dal luogo del confezionamento a quello d'impiego dovrà avvenire utilizzando mezzi e attrezzature idonee a evitare la segregazione dei costituenti l'impasto o il deterioramento dell'impasto stesso.

Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da un documento di trasporto sul quale saranno indicati:

- la data e le ore di partenza dall'impianto, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di resistenza caratteristica;
- un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;
- il tipo, la classe e, ove specificato nell'ordine di fornitura, il contenuto di cemento;
- il rapporto a/c teorico;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi nominali trasportati.

A richiesta il personale dell'Appaltatore dovrà esibire detti documenti agli incaricati del Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare la struttura cui ciascun carico è stato destinato.

La consistenza dell'impasto dovrà essere controllata contestualmente a ogni prelievo di materiale per le prove di resistenza, di massa volumica e del rapporto a/c. Tutte le prove dovranno essere eseguite sullo stesso materiale di prelievo, in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura.

Nel caso di calcestruzzo pompato, la consistenza dovrà essere misurata prima dell'immissione del materiale nella pompa.

Operazioni di getto

L'Appaltatore è tenuto a comunicare con dovuto anticipo al Direttore dei Lavori il programma dei getti indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e la classe di consistenza del calcestruzzo.

I getti potranno avere inizio solo dopo che il Direttore dei Lavori avrà verificato:

- preparazione e rettifica dei piani di posa;
- pulizia delle casseforme;
- posizione e corrispondenza al progetto delle armature e dei copriferri;
- posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.).

Nel caso di getti contro terra si dovrà controllare con particolare cura che siano stati eseguiti, in conformità alle disposizioni di progetto:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante o di collegamento.

La geometria delle casseforme dovrà risultare conforme ai particolari costruttivi di progetto e alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

In nessun caso si dovranno verificare cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento; in tale ultimo caso l'Appaltatore dovrà provvedere al loro immediato ripristino.

Prima del getto tutte le superfici di contenimento del calcestruzzo dovranno essere pulite e trattate con prodotti disarmanti preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori; se porose, dovranno essere mantenute umide per almeno due ore prima dell'inizio dei getti. I ristagni d'acqua dovranno essere allontanati dal fondo.

È sempre esclusa la possibilità di qualunque aggiunta d'acqua al calcestruzzo al momento del getto.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti a evitarne la segregazione. È ammesso l'uso di scivoli soltanto se risulterà garantita l'omogeneità dell'impasto in opera. L'impiego di benne a scarico di fondo e di nastri trasportatori dovrà essere autorizzato dal Direttore dei Lavori in funzione della distanza di scarico.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita dello scivolo o della bocca del tubo convogliatore, non dovrà essere mai maggiore di 100 cm. Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali di spessore, misurato dopo la vibrazione, comunque non maggiore di 50 cm. È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

A meno che non sia altrimenti stabilito, il calcestruzzo dovrà essere compattato con un numero di vibratori a immersione o a parete determinato, prima di ciascuna operazione di getto, in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratori e alla dimensione del getto stesso. Per omogeneizzare la massa durante il costipamento di uno strato i vibratori a immersione dovranno penetrare per almeno 5 cm nello strato inferiore.

Il calcestruzzo dovrà essere compattato fino ad incipiente rifluimento della malta, in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee, perfettamente regolari, senza vespai o nidi di ghiaia ed esenti da macchie o chiazze.

Le attrezzature non funzionanti dovranno essere immediatamente sostituite in modo che le operazioni di costipamento non vengano rallentate o risultino insufficienti.

Per getti in pendenza dovranno essere predisposti cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di calcestruzzo troppo sottili per essere vibrare efficacemente.

Nel caso di getti da eseguire in presenza d'acqua l'Appaltatore dovrà:

- adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere con i mezzi più adeguati all'aggettamento o alla deviazione dell'acqua o, in alternativa, adottare per l'esecuzione dei getti miscele con caratteristiche antidilavamento preventivamente autorizzate dal Direttore dei Lavori.

Riprese di getto

Di norma i getti dovranno essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare ogni ripresa. Dovranno essere definiti i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l'adeguata rifluidificazione e omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo di vibrazione.

Nel caso ciò non fosse possibile, a insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, prima di poter effettuare la ripresa la superficie del calcestruzzo indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata e scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa, così da garantire una perfetta aderenza con il getto successivo; ciò potrà essere ottenuto anche mediante l'impiego di additivi ritardanti o di ritardanti superficiali o di speciali adesivi per riprese di getto.

Tra le successive riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore; in caso contrario l'Appaltatore dovrà provvedere ad applicare adeguati trattamenti superficiali traspiranti al vapore d'acqua.

Nelle strutture impermeabili dovrà essere garantita la tenuta all'acqua dei giunti di costruzione con accorgimenti, da indicare nel progetto, autorizzati dal Direttore dei Lavori.

Stagionatura protetta

È l'insieme di precauzioni che, durante il processo di indurimento, permette di trasformare l'impasto fresco in un materiale resistente e durevole.

I metodi di stagionatura e la loro durata dovranno essere tali da garantire:

- la prescritta resistenza e durabilità del calcestruzzo indurito;
- la limitazione della formazione di fessure o cavillature in conseguenza del ritiro per rapida essiccazione delle superfici di getto o per sviluppo di elevati gradienti termici all'interno della struttura.

Nella successiva tabella sono riportati le durate minime di stagionatura, in giorni, per strutture esposte nelle classi di esposizione X0, XC e XA1.

Durata minima della stagionatura protetta (giorni)									
Velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo	Rapido			Medio			Lento		
	Temperatura del calcestruzzo (°C)	5	10	15	5	10	15	5	10
Condizioni ambientali durante la stagionatura									
I) Non esposto ad insolazione diretta ; Umidità relativa U _R dell'aria circostante ≥80%	2	2	1	3	3	2	3	3	2
II) Insolazione diretta media o vento di media velocità o U _R >50%	4	3	2	6	4	3	8	5	4
III) Insolazione intensa o vento di forte velocità o U _R <50%	4	3	2	8	6	5	10	8	5

La velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo è indicata nella successiva tabella.

Velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo		
Velocità di sviluppo della resistenza	Rapporto a/c	Classe di resistenza del cemento
Rapida	< 0.5	42.5 R
Media	0.5-0.6	42.5R
	< 0.5	32.5R - 42.5
Lenta	In tutti gli altri casi	

Le durate di stagionatura dovranno essere adeguatamente aumentate per condizioni ambientali più gravose di quelle corrispondenti alle classi X0, XC e XA1.

Le indicazioni sopra riportate relative alle condizioni di stagionatura per conseguire una adeguata impermeabilità dello strato superficiale non prendono in considerazione gli aspetti della sicurezza strutturale in relazione ai quali potrà essere stabilito un tempo minimo di stagionatura per raggiungere la resistenza voluta alla rimozione dei casseri.

Nel caso siano previste, nelle 24 ore successive al getto durante la fase di stagionatura, temperature dell'aria con valori minori di 5°C o maggiori di 35°C, l'Appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente casseri in legno o coibentati sull'intera superficie del getto ed eventualmente teli isolanti.

Tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 48 ore dopo il getto mediante utilizzo di prodotti filmogeni applicati a spruzzo conformi alle norme UNI ovvero continua bagnatura con serie di spruzzatori d'acqua o con altri idonei sistemi.

Qualora un prodotto filmogeno venga applicato su una superficie di ripresa, prima di eseguire il successivo getto si dovrà procedere a ravvivare la superficie.

Nel caso di superfici con finiture a faccia vista dovrà essere evitato qualunque ristagno d'acqua sulla superficie a vista durante la stagionatura.

Durante il periodo di stagionatura protetta si dovrà evitare che i getti subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

I metodi di stagionatura proposti dal Progettista dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del Direttore dei Lavori.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito.

Se prescritto dal Progettista, tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero.

Anche se non è possibile stabilire esatti limiti per le differenze di temperatura accettabili nelle sezioni trasversali in fase di indurimento, poiché esse dipendono dalla composizione dell'impasto, dalle caratteristiche di sviluppo della resistenza, dalla forma geometrica dell'elemento strutturale e dalla velocità con la quale il manufatto, dopo la rimozione dei casseri, raggiunge l'equilibrio termico con l'ambiente, per limitare le tensioni di origine termica dovranno essere rispettati i limiti seguenti:

- una differenza massima di 20°C sulla sezione durante il raffreddamento dopo la rimozione dei casseri;
- una differenza massima di 15°C attraverso i giunti di costruzione e per strutture con sezioni di dimensioni molto variabili.

Accelerazione dei tempi di stagionatura

La maturazione accelerata con trattamento termico dei calcestruzzi gettati in opera è normalmente esclusa; essa sarà permessa solo qualora siano state condotte indagini sperimentali sul tipo di trattamento termico che si intende adottare.

Dovranno comunque essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- la durata di prestagionatura, alla temperatura massima di 30 °C, non dovrà essere minore di tre ore (in genere dalle 4 alle 5 ore);
- i gradienti termici non dovranno superare il valore di 20°C/ora durante il riscaldamento e 10 °C/ora durante il raffreddamento; essi dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo punto d);
- la temperatura all'interno del calcestruzzo non dovrà superare in media i 60 °C, con valore puntuale massimo non superiore a 65°C;
- la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del calcestruzzo e quella alla superficie non dovrà superare 20 °C;
- durante tutta la procedura di maturazione forzata e durante il raffreddamento il calcestruzzo sarà protetto contro le perdite di umidità.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio di trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termoigrometriche della struttura, secondo quanto previsto dalla Norma UNI 6127 al punto 3.1.3.

Controlli

Generalità

Nella presente sezione vengono definiti i controlli da eseguire sul calcestruzzo e sui suoi costituenti. Valgono le seguenti definizioni:

Impianto certificato

Impianto di confezionamento dotato di Sistema Qualità certificato secondo norme UNI EN ISO 9000 o di Processo di Produzione certificato con le modalità della norma prEn206.

Impianto non certificato

Impianto di confezionamento privo di Sistema Qualità certificato secondo norme UNI EN ISO 9000 o di Processo di Produzione certificato con le modalità della norma prEn206.

Studi preliminari di prequalifica

Prove, studi e valutazioni da eseguire, prima della qualifica all'impianto, per l'approvazione da parte del Direttore dei Lavori del «Progetto della miscela di calcestruzzo».

Qualifica delle miscele all'impianto

Verifica delle miscele prequalificate effettuata presso l'impianto che verrà utilizzato in corso d'opera per la produzione del calcestruzzo.

Controlli in corso d'opera

Controlli da eseguire per verificare la conformità del calcestruzzo e dei suoi singoli costituenti ai requisiti del progetto e della miscela qualificata. Sono inclusi tra tali controlli quelli definiti "di accettazione", relativi alle resistenze meccaniche, specificati dalle Norme Tecniche attuative della Legge n°1086.

L'Appaltatore dovrà avere disponibilità di almeno un Laboratorio (in cantiere, all'impianto di confezionamento o nelle immediate vicinanze) idoneo all'esecuzione delle prove di qualifica del calcestruzzo fresco e indurito e dei materiali costituenti. Presso il laboratorio dovranno essere disponibili almeno le seguenti apparecchiature:

- Forno per essiccare;
- Setacci;
- Impastatrice da laboratorio;
- Bilancia di portata fino a 20 Kg e sensibilità 1 gr;
- Termometro a immersione per calcestruzzo;
- Porosimetro;
- Contenitore tarato;
- Cono di Abrams o tavola a scosse;
- Casseforme di acciaio o PVC in numero adeguato;
- Piastra o ago vibrante;
- Termometro a max-min;
- Picnometro;
- Camera o vasca di stagionatura dei provini di calcestruzzo.

L'Appaltatore dovrà inoltre essere in grado di garantire la disponibilità, con preavviso di due giorni, delle seguenti apparecchiature:

- Pressa da laboratorio con carico massimo pari ad almeno 2000 kN;
- Carotatrice idonea al recupero di carote con diametro fino a 100 mm.

Studi preliminari di prequalifica

Nel caso di impianto non certificato, o di produzione di miscele di nuova produzione in impianto certificato, prima dell'inizio dei getti l'Appaltatore dovrà presentare al Direttore dei Lavori per approvazione gli studi di qualifica degli impasti e dei relativi costituenti per tutti i tipi e le classi di calcestruzzo previste negli elaborati progettuali.

La documentazione dovrà attestare la conformità del calcestruzzo e dei singoli costituenti alle prescrizioni e norme riportate nel presente documento. In particolare nella relazione di qualifica dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare indicandone tipo, provenienza e caratteristiche;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi e aggiunte;
- proporzionamento analitico di un metro cubo di calcestruzzo;
- classe di consistenza secondo le Norme UNI 9418 o UNI 8020;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di getto e di maturazione.

Potranno inoltre essere richiesti:

- preparazione di provini per la determinazione delle caratteristiche di durabilità del calcestruzzo (cicli gelo-disgelo, resistenza all'attacco chimico, ecc.).

Qualifica delle miscele all'impianto

Nel caso di impianto non certificato, o di produzione di miscele di nuova produzione in impianto certificato, il Direttore dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti solamente dopo l'approvazione della documentazione di cui al punto precedente e l'effettuazione, in contraddittorio con l'Appaltatore, di impasti di prova per la qualificazione della produzione di ciascun tipo e classe di calcestruzzo.

La qualifica si intenderà positivamente superata quando:

il valore della resistenza media a compressione a 28 giorni, misurata su almeno 4 prelievi (la resistenza di ciascun prelievo è la media delle resistenze a compressione di due o più provini) risulti:

- per $R_{ck} < 30 \text{ N/mm}^2$ $R_m \geq 1,25 R_{ck}$
- per $30 \text{ N/mm}^2 \leq R_{ck} \leq 40 \text{ N/mm}^2$ $R_m \geq 1,20 R_{ck}$
- per $R_{ck} > 40 \text{ N/mm}^2$ $R_m \geq 1,15 R_{ck}$

con valore minimo di ogni singolo prelievo $R_i \geq R_{ck} - 1$.

il valore dell'abbassamento al cono sia conforme alla classe di consistenza dichiarata e si mantenga entro i limiti della stessa, con la tolleranza di $\pm 20 \text{ mm}$ su detti limiti:

- per almeno 45 minuti per temperatura ambiente fino a 20°C ;
- per almeno 30 minuti per temperatura ambiente oltre 20°C .

Il rapporto acqua/cemento determinato secondo le modalità previste nella norma UNI 6393, non si discosti di $+ 0.04$ da quello dichiarato nella prequalifica.

Il valore della massa volumica del calcestruzzo fresco sia superiore al 97% del teorico.

L'approvazione delle miscele da parte del Direttore dei Lavori non libera in alcun modo l'Appaltatore dalle sue responsabilità in base alle norme vigenti.

Nel caso di impianto non certificato i materiali costituenti gli impasti di prova dovranno essere sottoposti ai controlli descritti nel capitolo "Caratteristiche dei componenti del calcestruzzo".

La qualifica delle miscele potrà essere ripetuta, con le medesime modalità, ogni qualvolta verranno a modificarsi sensibilmente le caratteristiche fisico-chimiche dei costituenti del calcestruzzo o le modalità di confezionamento.

Controlli in corso d'opera

Attestazione di conformità

Il Direttore dei Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica o, nel caso di impianto certificato, delle caratteristiche dichiarate dal Produttore.

Per i prelievi di campioni di calcestruzzo fresco si dovrà fare riferimento alla norma UNI 9416.

Per le resistenze meccaniche il controllo, definito «controllo di accettazione» nelle Norme Tecniche applicative della Legge n° 1086, dovrà avvenire con le modalità di prelievo ivi specificate.

Per ciascuna età di maturazione, in base al numero dei risultati di prova, la produzione è distinta in iniziale (fino al raggiungimento del 14° risultato di prova) e continua (dal 15° risultato di prova in poi).

Piano di campionamento

La frequenza minima di campionamento è definita, per i diversi casi utilizzando il criterio che fornisce il numero più elevato di prelievi. I prelievi dovranno essere distribuiti nella produzione.

Frequenze minime di campionamento	
Produzione	Frequenza minima di campionamento

	per i primi 300 m ³	per i m ³ successivi	
		Calcestruzzo prodotto in impianto certificato	Calcestruzzo prodotto in impianto non certificato
Iniziale (fino a 15 prelievi)	3 prelievi	1/100 m ³ o 1/giorno di produzione	1/50 m ³ o 1/giorno di produzione
Continua (oltre 15 prelievi)	3 prelievi	1/giorno di produzione	1/100 m ³ o 1/giorno di produzione

Criteria di accettazione

La conformità della resistenza a compressione è garantita se sono soddisfatte entrambe le condizioni di tabella, basate sui risultati di prove a compressione a 28 giorni. Le condizioni si riferiscono a:

- > i risultati di ciascun prelievo R_i (criterio 1)
- la resistenza media R_m di gruppi di n prelievi non sovrapposti (criterio 2)

Criteria di accettazione per la resistenza a compressione			
Produzione	Numero n di prelievi in un gruppo	Criterio 1	Criterio 2
Iniziale	3	$R_i \geq R_{ck} - 3,5$	$R_m \geq R_{ck} + 3,5$
Continua	non minore di 15	$R_i \geq R_{ck} - 3,5$	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$

Il mancato rispetto dei controlli di conformità di cui alla Tabella precedente comporterà l'apertura di un rapporto di Non Conformità.

L'opera o la parte di opera per la quale è stato redatto il rapporto di Non Conformità non potrà essere contabilizzata finché la Non Conformità non sarà stata definitivamente rimossa e accettata dal Direttore dei Lavori.

Se la resistenza caratteristica del calcestruzzo non risulterà conforme a quanto previsto nei calcoli statici, nei disegni e nelle presenti prescrizioni, il Direttore dei Lavori potrà disporre l'esecuzione di prove e controlli integrativi mediante prove di estrazione o prelievo di carote e/o metodi non distruttivi quali ultrasuoni, misure di resistività ecc., a totale carico dell'Appaltatore.

In relazione ai risultati dei controlli integrativi il Direttore dei Lavori potrà, in alternativa:

- > dequalificare l'opera;
- > fare eseguire lavori di adeguamento, proposti dallo stesso Appaltatore e preventivamente approvati dal Progettista;
- > chiedere all'Appaltatore di demolire e ricostruire la parte di opera risultata difettosa.

Tutti gli oneri per eventuali interventi di adeguamento, demolizione e ricostruzione sono a carico dell'Appaltatore.

Controllo della resistenza a compressione in opera

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto con le modalità specificate nei decreti applicativi della Legge 1086, non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, si potrà procedere al prelievo del calcestruzzo indurito direttamente dalla struttura in opera.

Il prelievo, da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire eseguendo carotaggi dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici con operazioni di taglio e rettifica delle basi.

Il criterio di seguito esposto per la valutazione dei risultati ha validità solo nel caso in cui: l'estrazione e la prova venga effettuata non oltre due mesi dalla posa in opera del calcestruzzo; per tempi più lunghi gli effetti di maturazione e carbonatazione superficiale possono portare a sovrastima delle resistenze;

l'estrazione dei provini da strutture in elevazione venga effettuata nella parte mediana delle strutture, perché l'effetto di autocompattazione porta a incrementi della massa volumica e della resistenza nella parte inferiore;

i provini ricavati dai prelievi non contengano al loro interno più di un elemento di armatura normale alla direzione di prova: in caso contrario il provino dovrà essere scartato.

La stima della resistenza caratteristica del calcestruzzo si baserà sui risultati ottenuti nelle prove a compressione su un numero «n» di provini estratti dalla porzione di struttura in esame.

Il diametro delle carote dovrà essere compreso tra 100 e 150 mm, comunque maggiore di 3 volte la dimensione massima dell'aggregato. L'altezza dei provini cilindrici ricavati dalle carote, che dovrà essere compresa tra 1 e 1,2 volte il diametro della carota stessa, definisce il rapporto $\lambda = h/d$.

Per ogni lotto di 100 m³ di calcestruzzo indagato o frazione il numero di provini **n** non dovrà risultare minore di quattro.

Le carote una volta estratte dovranno essere mantenute umide mediante idonei sistemi di protezione (teli umidi, sacchi chiusi, immersione in acqua, ecc.) fino alla prova di compressione;

Ogni carota dovrà essere identificata con data, ora e punto di prelievo.

Nelle lavorazioni di taglio e spianatura delle carote per la realizzazione dei provini per la prova a compressione si dovrà evitare ogni essiccazione della loro superficie.

Le prove di compressione sui provini ricavati dalle carote dovranno essere eseguite, alla presenza del Direttore dei Lavori, esclusivamente presso Laboratori Ufficiali o Autorizzati ai sensi dell'art. 20 della legge 1086.

I valori riscontrati dovranno essere registrati, comprensivi delle note di commento, a cura del Direttore dei Lavori.

Detta f_λ la resistenza a compressione determinata su un provino (N/mm²) secondo le modalità di prova previste nella Norma UNI 6132, se ne potrà stimare la resistenza cubica R_i mediante una delle seguenti formule:

Per tenere conto dell'effetto di disturbo indotto nel calcestruzzo a seguito delle operazioni

$$(1) \quad R_i = \frac{2.5}{1.5 + \frac{1}{\lambda}} * f_\lambda \quad \text{per carotaggi eseguiti perpendicolarmente alla direzione di getto}$$

$$(2) \quad R_i = \frac{2.3}{1.5 + \frac{1}{\lambda}} * f_\lambda \quad \text{per carotaggi eseguiti parallelamente alla direzione di getto}$$

di estrazione e preparazione del provino, tale resistenza dovrà essere incrementata del 20%, qualora il provino stesso sia stato provato entro 2 mesi dal getto, ovvero del 10% se la prova avrà avuto luogo oltre 2 mesi dal getto. Poiché nel caso di una singola prova l'attendibilità dei risultati al 95% dell'intervallo di confidenza risulta pari a $\pm 12\%$, e nel caso di n provini risulta pari a $\pm 12\%/\sqrt{n}$, si potrà valutare la resistenza cubica media stimata R_{stim} mediante la relazione :

dove:

$$R_{stim} = \left(1 - \frac{0,12}{\sqrt{n}}\right) K \frac{\sum R_i}{n}$$

- R_{stim} = resistenza stimata del lotto di calcestruzzo indagato;
 n = numero dei provini relativi al lotto di calcestruzzo indagato;
 K = 1,1 - 1,2 coefficiente di disturbo;
 R_i = resistenza cubica del singolo provino prelevato.

Ai fini del controllo di accettazione di cui all'Allegato 2 del D.M. 9/1/1996 la resistenza stimata è considerata equivalente alla resistenza di prelievo R_i .

Casseforme e finitura del calcestruzzo

Generalità

La superficie esterna dei getti in calcestruzzo dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie che ne pregiudichino l'uniformità e la compattezza sia ai fini della durabilità che dell'aspetto estetico dell'opera.

Per la ripresa dei getti dovranno essere adottati gli accorgimenti indicati al punto "Giunti e riprese di getto".

Casseforme

Progetto e costruzione

Le casseforme dovranno essere dimensionate e montate in opera in modo da sopportare la combinazione più sfavorevole di:

- Peso totale di casseforme, armatura e cls.
- Carichi di lavoro, compresi gli effetti dinamici della posa e della compattazione del cls e del traffico di personale e mezzi d'opera.
- Carichi di vento e neve.

Le casseforme degli elementi inflessi saranno montate in opera con le contrefrecce che dovrà precisare il Progettista. In fase di montaggio delle casseforme si dovranno inserire gli inserti previsti in progetto o prevedere cassette per riceverli. Particolare cura dovrà porsi in fase di montaggio affinché i giunti di montaggio fra le casseforme siano perfettamente aderenti e tali pertanto da evitare perdita di boiaccia. Nel caso di cassetta a perdere inglobata nell'opera si dovrà verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa per l'estetica o la durabilità, se è elemento accessorio.

Per tutte le superfici che rimarranno a vista (paramento esterno muri, rampe scale etc.) dovranno essere utilizzate casseforme metalliche con pannelli di dimensioni non inferiore a 50*200 cm.

Pulizia, trattamento, disarmanti

I casseri dovranno essere puliti e privi di elementi che possano comunque pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo indurito.

Si dovrà far uso di prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866, disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie a vista del calcestruzzo. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. È vietato usare come disarmanti lubrificanti di varia natura o oli esausti.

Quando saranno impiegate casseforme metalliche, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo o sotto forma di emulsioni pastose in quantità controllata; la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora sia prevista la realizzazione di calcestruzzi colorati o con cemento bianco, l'impiego di disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore del calcestruzzo.

Giunti e riprese di getto

I giunti tra gli elementi di cassaforma dovranno essere realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Se prescritto nel progetto tali giunti dovranno essere evidenziati.

Le riprese del getto sulla faccia a vista dovranno essere realizzate secondo linee rette; qualora previsto nel progetto, dovranno essere marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm.

Sistemi di fissaggio e distanziatori delle armature

I dispositivi che mantengono in posizione i casseri, quando attraversano il calcestruzzo, non dovranno risultare dannosi a quest'ultimo.

Gli elementi dei casseri saranno fissati nella posizione prevista unicamente mediante fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC stabilizzato o simili, che dovranno rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo e sigillati in entrambe le estremità con tappi a tenuta.

Il Direttore dei Lavori potrà autorizzare l'adozione di altri sistemi di fissaggio dei casseri, se proposti dal Progettista, prescrivendo le cautele da adottare a totale carico dell'Appaltatore.

È vietato l'utilizzo di fili o fascette d'acciaio inglobati nel getto.

È vietato l'impiego di distanziatori di legno o metallici, sono ammessi distanziatori non deformabili in plastica, ma ovunque possibile dovranno essere usati quelli in malta o pasta cementizia. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma dovrà essere la più piccola possibile e tale da garantire il copriferro previsto nel progetto.

Predisposizione di fori, tracce, cavità

L'Appaltatore avrà l'onere di predisporre durante l'esecuzione dei lavori tutti i fori, tracce, cavità e incassature previsti negli elaborati costruttivi per permettere la successiva posa in opera di apparecchi accessori quali: - giunti - appoggi - smorzatori sismici - pluviali - passi d'uomo - passerelle d'ispezione - sedi di tubi e cavi - opere interruttive - sicurvia - parapetti - mensole - segnalazioni - parti d'impianti ecc..

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le resistenze indicate dal Progettista e comunque non prima dei tempi indicati nei decreti attuativi della Legge n° 1086.

Eventuali irregolarità o sbavature di calcestruzzo o pasta cementizia, dovute anche a modeste perdite dai giunti dei casseri, qualora ritenute non tollerabili dal Direttore dei Lavori, dovranno essere asportate mediante bocciardatura; i punti difettosi dovranno essere ripristinati, immediatamente dopo il controllo del Direttore dei Lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette, che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 10 mm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Controllo del colore

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme:

- il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe;
- la sabbia dovrà provenire dalla stessa cava e avere granulometria e composizione costante.

Il contenuto d'acqua e la classe di consistenza delle miscele di calcestruzzo dovranno rientrare strettamente nei limiti fissati dal Progettista.

Le opere o i costituenti delle opere a facciavista che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura; in particolare si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.

Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo; qualora queste apparissero, sarà onere dell'Appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate come indicato ai punti precedenti dovranno essere adeguatamente protette se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altro che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa; prendendo i dovuti provvedimenti per evitare che l'acqua piovana scorra sui ferri e successivamente sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'Appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

Art 21 - **Elementi prefabbricati**

Il condotto a sezione scatolare sarà realizzato con elementi prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato, di misure interne cm 210 x 250, spessore pareti cm 20, incastro a bicchiere, prodotti in conformità alla normativa EN 14844. Gli elementi devono essere impiegati in posizione verticale e dovranno essere armati in modo da garantire le sollecitazioni dovute ai carichi di 1ª categoria e alle profondità d'interramento minime e massime definite nel di progetto.

La giunzione degli elementi dovrà essere realizzata impiegando guarnizioni in gomma vulcanizzata a norma EN 681-1 con sezione a cuneo o con l'ausilio di plastomeri bituminosi a norme ASTM.

Dovranno essere forniti elementi con apertura alla sommità, per consentire l'inserimento di griglie e chiusini "passo d'uomo".

Art 22 - **Materiali ferrosi e metallici vari**

- a) Materiali ferrosi. - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal citato D.M. 26 marzo 1980, allegati n. 1, 3 e 4, alle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1. Ferro. - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.
2. Acciaio trafilato o laminato. - Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente graduale.
3. Acciaio fuso in getti. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature o da qualsiasi altro difetto.
4. Ghisa. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello, di frattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose. I chiusini e le caditoie saranno in ghisa o ghisa sferoidale secondo norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60
Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25
Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	t 12,5

- b) Metalli vari - Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

Art 23 - Leganti bituminosi

1. I leganti bituminosi dovranno rispondere alle norme e condizioni per l'accettazione dei materiali stradali:

a) Bitume. Il bitume dovrà provenire dalla distillazione dei petroli o da asfalto tipo "TRINIDAD"; dovrà inoltre corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- 1) Solubilità in solfuro di carbonio, almeno 99%;
- 2) Peso specifico a 25 °C maggiore di 1;
- 3) Penetrazione Dow a 25 °C minimo 100 dmm;
- 4) Punto di rammollimento (palla o anello) non inferiore a 38 °C;
- 5) Perdita in peso per riscaldamento a 163 °C, per 5 ore al massimo il 2%;
- 6) Contenuto massimo di paraffina 2,3%.

Ove la fornitura del bitume sia fatta in fusti o in altri recipienti analoghi per il prelevamento dei campioni verrà scelto almeno un fusto o un recipiente su ogni cinquanta.

Da ciascuno dei fusti scelti e qualora il materiale trovasi liquescente dovrà prelevarsi un decilitro cubo, avendo cura che il contenuto sia reso preventivamente omogeneo.

I prelevamenti così fatti saranno assunti come rappresentativi del contenuto del gruppo di recipienti ai quali si riferiscono.

Qualora invece il materiale trovasi allo stato pastoso, si dovrà prelevare per ciascun fusto un campione di peso non inferiore a kg 1.

Il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in cantiere in tempo utile affinché possano essere eseguite le prove prima dell'inizio della bitumatura.

b) Emulsione bituminosa. L'emulsione bituminosa per le prime mani dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- 1) percentuale in bitume puro minimo 50%;
- 2) percentuale in emulsivo secco massimo 1,50%;
- 3) omogeneità residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;
- 4) stabilità nel tempo, residuo massimo gr. 0,10 per 100 gr.;
- 5) sedimentazione non più di mm 6 dopo tre giorni, non più di mm 12 dopo sette giorni;
- 6) stabilità al gelo, residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;
- 7) viscosità non meno di 5.

Per i prelievi dei campioni ci si atterrà alle norme per le prove dell'emulsione.

- c) Pietrischetto bitumato. Il pietrischetto bitumato sarà ottenuto con l'impasto di pietrischetto preventivamente vagliato a bitume puro in ragione almeno di kg 60 per mc. di pietrischetto. Il pietrischetto da impiegarsi dovrà essere perfettamente asciutto e il bitume dovrà essere riscaldato alla temperatura da 150 ° a 180 °C.
La miscela dovrà essere effettuata nelle ore più calde, sopra superfici dure perfettamente pulite ed esposte al sole. Il pietrischetto bitumato dovrà essere fornito e misurato a pie' d'opera su camion, escluse per le pavimentazioni dei marciapiedi in cui verrà misurato a mq. ad opera finita.

Art 24 - **Pozzetti di raccolta delle acque stradali**

1. Saranno in cemento armato del tipo triforo a più scomparti e con sifone interno, delle dimensioni specifiche alle relative voci di elenco prezzi.
La posizione ed il diametro dei fori per l'innesto dei fognoli saranno stabiliti dalla direzione lavori, secondo le varie condizioni d'impiego.
I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati privi di cavillature, fenditure, scheggiature o di altri difetti. Dovranno essere confezionati come segue:
- Sabbia lapillosa e ghiaietto fino a mm 10 mc 1.000
 - Cemento kg 450
 - Acqua litri 110 circa
 - Prodotto impermeabilizzante (tipo Sansus, Barra, o simili), nelle quantità che indicherà la direzione lavori per rendere completamente impermeabili le pareti dei pozzetti.
- L'armatura sarà eseguita con tondino da cm 6 e sarà costituita da quattro barre sagomate ad U ed uncinata agli estremi, passanti per il fondo e da quattro cerchiature orizzontali delle quali due nella parte superiore e che raccolgano le uncinature delle quattro barre ad U, una metà pozzetto, ed una nella parte inferiore del pozzetto.

Art 25 - **Tubazioni in pead (polietilene ad alta densità)**

1. Le tubazioni in polietilene ad alta densità devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle norme U.N.I. ed alle raccomandazioni I.I.P.
Per la movimentazione, la posa e le prove delle tubazioni in PEAD saranno osservate le particolari prescrizioni contenute nelle raccomandazioni I.I.P.
I tubi in PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P.
I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi. Possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegature, saldature di testa o con apporto di materiale ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore.
Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme U.N.I. o UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo.

Art 26 - **Pali di fondazione**

- a) Generalità
I pali da adottare nei lavori oggetto del presente Capitolato saranno del tipo trivellato a rotazione e/o rotopercussione e gettati in opera.

Resta inteso che la Direzione dei Lavori, a seguito delle risultanze di indagini geologiche e geotecniche da effettuare a norma della Legge n. 64 del 2 febbraio 1974 e del D.M. 11 marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.06.1988), ha facoltà di determinare numero, lunghezza, diametro e tipo dei pali stessi e l'impresa non potrà accampare alcun pretesto o pretendere compensi di sorta per le eventuali variazioni.

b) Pali a piccolo e grande diametro, trivellati

Per le palificate eseguite con pali trivellati si procederà all'infissione del tuboforma mediante asportazione del terreno; raggiunta la profondità necessaria, dovrà essere asportata l'acqua e la melma esistente nel cavo.

Messa in opera l'eventuale gabbia/armatura metallica, si procederà al getto ed al costipamento del conglomerato cementizio con sistemi in uso e brevettati riconosciuti idonei dalla D.L. e adeguati alla richiesta portanza del palo.

Il conglomerato cementizio con Rck maggiore od uguale a 25 N/mm^2 dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria previamente approvata dalla D.L. e dovrà risultare di classe non inferiore a 250.

In particolare per i pali a grande diametro, i getti andranno eseguiti con accorgimenti che garantiscono la massima sicurezza contro i pericoli di decantazione del conglomerato o di taglio del palo. L'introduzione del calcestruzzo avverrà pertanto mediante benna munita di valvola automatica all'estremità inferiore oppure adottando sistemi di tipo "prepakt", o simili; in tal caso l'estremità inferiore della tubazione di mandata sarà mantenuta costantemente immersa entro la massa di calcestruzzo fresco per almeno 2 metri, onde evitare fenomeni di disinnescio.

Viene inoltre precisata la necessità assoluta che la rasatura delle teste dei pali sia eseguita fino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del conglomerato non rispondano a quelle previste.

In tal caso è onere dell'impresa procedere al prolungamento del palo sino alla quota di sottoplinto.

c) Prova di carico

Le prove di carico saranno effettuate con le modalità di cui al punto C.5.5. del D.M. 11.3.1988 (pubblicato sul S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.6. 1988).

Il numero dei pali da sottoporre a prova sarà 1 ogni 50 pali, o frazione di 50. Poiché tali prove hanno la finalità di determinare il carico limite del complesso palo-terreno, esse vanno spinte fino a quel valore del carico per il quale si raggiunge la condizione di rottura del terreno. Ove ciò non sia possibile, la prova deve essere eseguita fino ad un carico pari ad almeno 2,5 volte il carico di esercizio.

Per manufatti interessanti impianti ferroviari, il carico di prova sarà pari a 2,5 volte il carico di esercizio con coefficiente di sicurezza superiore a 2,5.

La D.L. dovrà in contraddittorio con l'impresa, stabilire in anticipo su quali pali operare la prova di carico, ai fini dei controlli esecutivi.

Per nessun motivo il palo potrà essere caricato prima dell'inizio della prova; questa potrà essere effettuata solo quando sia trascorso il tempo sufficiente perché il palo ed il plinto abbiano raggiunto la stagionatura prescritta.

Sul palo verrà costruito un plinto rovescio di calcestruzzo armato, avente la superficie superiore ben piantata e coassiale con il palo, sulla quale verrà posata una piastra di ferro di spessore adeguato; un martinetto di portata adeguata verrà posto tra detta piastra ed il carico di contrasto. Il carico di contrasto potrà essere realizzato con un cassone zavorrato, oppure con putrelle, rotaie, cubi di conglomerato cementizio od altro materiale di peso facilmente determinabile. Se invece la prova verrà realizzata utilizzando pali di reazione, dovranno essere costruiti fuori opera pali a perdere, e si fa divieto assoluto di utilizzare, per detta prova, i pali costituenti la fondazione dell'opera.

Inoltre i pali di reazione dovranno essere realizzati a distanza tale da non influenzare la fondazione dell'opera.

Il carico di contrasto supererà del 20% il carico di prova, affinché questo possa essere raggiunto, comunque, anche se l'incastellatura risultasse non centrata perfettamente rispetto al palo. Gli appoggi dell'incastellatura realizzata per l'esecuzione delle prove di carico saranno ampi e sufficientemente lontani dal palo di prova, ad evitare interferenze tra le tensioni provocate nel sottosuolo dal carico di contrasto e quelle provocate dal palo in prova.

Il martinetto idraulico da impiegare dovrà consentire di mantenere invariata la pressione del fluido per il tempo necessario alla prova; il manometro avrà una scala sufficientemente ampia in relazione ai carichi da raggiungere.

Il manometro ed i flessimetri verranno preventivamente tarati e sigillati presso un Laboratorio ufficiale, con relative curve di taratura.

E flessimetri saranno sistemati a 120°, a conveniente distanza dall'asse del palo; essi avranno una corsa sufficientemente ampia in relazione agli eventuali cedimenti. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media delle letture dei flessimetri.

La Direzione dei Lavori si riserva, a prove di carico ultimate, di ricontrollare la taratura del manometro e dei flessimetri. Il carico finale verrà realizzato con incrementi successivi ed eguali.

Nel caso che venga realizzata la prova con cassone di zavorra, l'equilibrio di questo dovrà essere mantenuto stabile anche in prossimità del raggiungimento del carico massimo applicato.

Le modalità di applicazione e durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data ed ora di ogni variazione del carico, le corrispondenti letture dei flessimetri ed il diagramma carichi-cedimenti.

d) Controlli esecutivi

L'impresa, ai fini dell'accertamento della buona esecuzione dei pali, dovrà predisporre, ogni 50 pali con un minimo di n. 2 pali per ogni manufatto, quanto occorre per effettuare l'applicazione di metodi di accertamento indiretto (non distruttivo) quali: l'ammiettenza meccanica; ecc... presentando alla Direzione dei Lavori la documentazione relativa al metodo prescelto, onde ottenere la preventiva approvazione.

Art 27 - **Tiranti d'ancoraggio**

a) Generalità

Con il termine "ancoraggi" si intendono tutte le tecnologie esecutive atte al sostegno dei terreni e delle rocce, realizzati tramite armature che si estendono a tergo della sezione di scavo. I tiranti vengono di norma eseguiti previa infissione di tubo di rivestimento con tecniche di trivellazione a rotazione e/o a rotopercolazione

I tiranti presolleccati saranno costituiti da trefoli, trecce, fili o barre di acciaio armonico, e saranno atti a sopportare una forza di utilizzazione in esercizio non inferiore a 30 t.

Tutti i tiranti saranno posti in opera completi di tubi di iniezione e sfiato, guaine, tamponi, giunzioni, distanziatori e dispositivi di bloccaggio, e di tutti gli accessori occorrenti per la perfetta messa in esercizio del tirante.

La tesatura ed i controlli dei tiranti avverranno secondo le modalità e le fasi proposte dall'Impresa e concordate con la Direzione Lavori.

I materiali avranno le seguenti caratteristiche:

- l'acciaio armonico stabilizzato possiederà le caratteristiche fissate per i corrispondenti acciai da impiegare per le strutture in cemento armato precompresso;
- le caratteristiche del cemento saranno determinate in conformità alle vigenti normative in materia.

Nel caso di impiego di cementi speciali o resine sintetiche, dovrà essere garantita l'assenza di ioni aggressivi e l'impiegabilità nel caso specifico.

b) Miscele cementizie:

Si dovrà aver cura di realizzare uno studio preliminare della miscela cementizia di iniezione che avverrà a cura dell'Impresa.

Dovrà essere effettuato con debito anticipo rispetto alla data di inizio dei lavori di consolidamento.

Si dovranno eseguire, eventualmente in presenza della D.L., gli impasti di prova della miscela cementizia, secondo le indicazioni previste in progetto.

I risultati delle prove eseguite verranno riportati su una apposita relazione, dove verrà definita la composizione della miscela da utilizzare in fase esecutiva.

La documentazione dovrà essere fornita alla D.L., che procederà all'eventuale approvazione.

L'approvazione tuttavia, non solleva l'Impresa dalle sue responsabilità in base alle Norme vigenti.

In sede di posa in opera si dovranno effettuare le seguenti attività:

Prelievo dei campioni, per l'esecuzione di prove di compressione a rottura, che a 7 giorni e $20\text{ °C} \pm 1$, dovrà risultare $\geq 15\text{ MPa}$ e del peso specifico.

Verifica della fluidità ad ogni impasto, che mediante il cono di Marsh dovrà essere compresa tra 10 - 30 sec.

Essudazione, dovrà essere al massimo essere pari al 2% in volume.

c) Prove per il progetto degli ancoraggi

I criteri di progettazione, verifica e costruzione delle opere faranno sempre riferimento alle prescrizioni del D.M. 14/01/08 e della rispettiva circolare esplicativa.

Per quanto non specificamente previsto, si dà riferimento al D.M. 11.03.88 e alle istruzioni contenute nella Circ. 30483 del 24.09.88 e alle Raccomandazioni AICAP - edizione 1993.

Per tutte le prove (preliminari e di collaudo) valgono le seguenti prescrizioni generali:

- le prove devono essere eseguite da personale specializzato, nel rispetto delle norme che garantiscono la sicurezza degli operatori e di terze persone;
- nel caso in cui si richieda la valutazione degli allungamenti dell'elemento, questi devono essere misurati con riferimento ad un punto fisso esterno alla zona in cui si risentono significativamente le azioni trasmesse dal tirante stesso.

d) Prove preliminari su ancoraggi

➤ Le prove di carico su ancoraggi dovranno essere realizzate ove richiesto dal capitolato o dalla Direzione Lavori, in via preliminare, al fine di dimensionare la fondazione dell'ancoraggio.

➤ Le prove preliminari, dovranno essere:

- ripetute per ogni tipo di ancoraggio (definito in base ai materiali, alle modalità di perforazione, iniezione ecc.);
- ripetute per ciascuno dei diversi tipi di terreno interessati dalla fondazione dell'ancoraggio, avendo cura che il terreno di prova riproduca effettivamente le condizioni idrauliche, stratigrafiche e tensionali dell'opera;
- realizzate con ancoraggi aventi le medesime caratteristiche di quelli che saranno poi effettivamente messi in opera (materiali, modalità esecutive...);
- eseguite a cura di personale qualificato con strumentazioni tarate in Laboratorio Ufficiale, adottando quale riferimento di misura degli spostamenti un punto fisso sufficientemente lontano dall'ancoraggio, utilizzando strumenti con precisione non inferiore al 2% della forza limite ultima allo sradicamento N_{fu} per le forze, e a 0,1 mm per gli allungamenti.

Di ciascuna prova eseguita dovrà essere restituita alla Direzione Lavori opportuna documentazione (grafici e tabelle).

Le prove preliminari sugli ancoraggi sono a carico dell'Appaltatore.

Le prove preliminari saranno eseguite su tiranti non appartenenti alle strutture da realizzare.

Le prove di carico a rottura sono obbligatorie ogniqualvolta il numero totale dei tiranti n in ciascun tipo di terreno sia $n > 30$. Per ogni tipo di tirante dovranno essere eseguite 2 prove di rottura ogni 100, o frazione di 100, da mettere in opera.

Le due prove devono dare risultati congruenti; qualora i risultati non fossero soddisfacenti, le prove dovranno essere ripetute con nuovi tiranti aventi la fondazione opportunamente allungata fino ad ottenere risultati congruenti. Per i criteri di interpretazione e accettazione dei risultati si fa riferimento alle raccomandazioni AICAP 1993.

e) Prove di verifica e collaudo su ancoraggi

Si definisce collaudo di un tirante la prova a trazione non distruttiva per il controllo degli ancoraggi messi in opera. Salvo diverse disposizioni da concordare comunque con la Direzione Lavori, le prove di collaudo su ancoraggi attivi saranno eseguite su tutti gli ancoraggi in fase di tesatura, in quanto le procedure di tesatura per la posa in opera e per il collaudo coincidono.

Delle prove di collaudo dei tiranti verrà redatto un apposito verbale in contraddittorio tra Collaudatore ed Appaltatore dal quale dovranno risultare tutte le informazioni utili sulle modalità di prova e dove verranno registrati tutti i dati raccolti nel corso delle operazioni di collaudo.

Sono a completo carico dell'Appaltatore gli oneri per la tesatura e il collaudo secondo le procedure previste dai capitolati o dal collaudo. Gli oneri aggiuntivi connessi a tali prove non esulano l'Appaltatore dal farsi carico delle prove eventualmente richieste, in qualunque momento, dal Collaudatore.

La prova di collaudo si effettua attraverso un ciclo di carico e scarico del tirante realizzato con forza di collaudo pari a $N_c = 1.20 \cdot N_Q$, essendo N_Q la forza teorica di utilizzazione.

Art 28 - **Jet Grouting**

Si rimanda ai paragrafo 4.5 del RES08 – Disciplinare elementi tecnici.

CAPO II

DESCRIZIONE E PRESCRIZIONI OPERE

Art 29 - Tracciamenti

1. Sarà cura e dovere dell'impresa, prima di iniziare i lavori, procurarsi presso la direzione tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni completare il tracciamento a mezzo di picchetti, sagome e modine, ecc. sottoponendolo alla direzione lavori per il controllo; soltanto dopo l'assenso di questa potrà darsi inizio alle opere relative.
Quantunque i tracciamenti siano fatti e verificati dalla direzione dei lavori, l'impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti.
2. Saranno a carico dell'impresa le spese per rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per i cippi di cemento ed in pietra, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

Art 30 - Demolizioni e rimozioni

1. Le demolizioni di muratura, calcestruzzi, ecc. sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.
2. Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per il ché, tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.
3. Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare, e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.
4. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando le cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento per evitasse la dispersione.
5. Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.
6. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rinnovazioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori dal cantiere nei punti indicati od in rifiuto alle pubbliche discariche.
7. Ogni cura e prescrizione verrà adottata altresì per consentire il recupero di materiale riutilizzabile di interesse artistico o storico.
8. Le demolizioni dovranno, di norma, progredire tutte allo stesso livello procedendo dall'alto verso il basso e ad ogni sospensione di lavoro dovranno essere rimosse tutti le

parti pericolanti. In caso contrario si dovranno proteggere le zone interessate da eventuali cadute di materiali con opportuni sbarramenti.

9. Nello sviluppo delle demolizioni non dovranno essere lasciate distanze eccessive tra i collegamenti orizzontali delle strutture verticali. In particolare nel caso di sbalzi, cornicioni, o elementi in aggetto interessati alle demolizioni se ne dovrà sempre assicurare la stabilità con le necessarie puntellazioni.
10. Resta inteso in ogni caso che, per ciascuna categoria di lavori di demolizione o rimozione, l'impresa dovrà osservare e far osservare tutte le cautele e norme in vigore all'atto dell'esecuzione in materia di prevenzione infortuni e di sicurezza sul lavoro.
11. Per quanto attiene all'esecuzione della demolizione degli strati corticali di calcestruzzo ammalorato con idrolancia oltre alle prescrizioni sopra riportate è necessario che siano impiegati idrodemolitori capaci di getto d'acqua fino a pressione di uscita di 1200/1500 atm e con portata tra 100 e 300 lt/minuto. Gli idrodemolitori dovranno essere corredati di idonee attrezzature per la demolizione di solette e cordoli, anche con comando a distanza e sistemi di prerogolazione; dovranno essere inoltre corredati di sistemi di sicurezza a protezione degli sfridi di calcestruzzo demolito per consentire il corretto funzionamento delle attrezzature anche in presenza di traffico.

Art 31 - Scavi

1. Negli scavi dovranno essere adottate tutte le cautele necessarie a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danni e tenuta a provvedere, a proprie spese, alle rimozioni delle materie franate ed al ripristino delle sezioni correnti.
2. Gli scavi ed i trasporti saranno eseguiti con mezzi adeguati e con sufficiente mano d'opera, si avrà cura di assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e il deflusso delle acque.
3. I materiali provenienti dagli altri impieghi nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto in zone disposte a cura dell'impresa; lo stesso dicasi per quelle invece inutilizzabili ed esuberanti le necessità dei lavori.

Art 32 - Scavi di sbancamento

1. Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta s'intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.
Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento o quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirsi opere di sostegno, scavi per incassature d'opere d'arte, scavi di allargamento di sede stradale, ivi compresa la demolizione delle murature in pietrame e malta od a secco, eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra.
S'intendono altresì come scavi di sbancamento anche quelli necessari per la formazione dei cassonetti, delle cunette dei fossi di guardia ecc.

Art 33 - Esecuzione scavi per posa tubazioni

1. Prima di iniziare lo scavo vero e proprio si dovrà procedere al disfacimento della pavimentazione stradale.
L'Appaltatore deve rilevare la posizione di cippi o di segnali indicatori di condutture sotterranee, di termini di proprietà o di segnaletica orizzontale, allo scopo di poter

assicurare durante il susseguente ripristino la loro rimessa in sito con la maggior esattezza possibile.

2. Se non diversamente indicato saranno effettuati a sezione obbligata ed a profondità tale da garantire un ricoprimento dell'estradosso del tubo di 100 cm rispetto al piano di campagna.

Art 34 - **Scavi a sezione obbligata e ristretta**

1. Saranno spinti alla profondità indicata dalla direzione dei lavori, con pareti verticali che dovranno essere sbadacchiate ed armate per evitare franamenti nei cavi, restando a carico dell'impresa ogni danno a cose e persone che potrà verificarsi.
Qualora, in considerazione della natura del terreno, l'impresa intendesse eseguire lo scavo con pareti inclinate (per difficoltà, ovvero per l'impossibilità di costruire la chiavica in presenza di armature e sbadacchiature) dovrà sempre chiedere il permesso alla direzione dei lavori.
2. L'impresa è obbligata ad evacuare le acque di qualunque origine esistenti od affluenti nei cavi, ove ciò sia ritenuto necessario dalla direzione dei lavori, ad insindacabile giudizio, per una corretta esecuzione delle opere.
Nei prezzi relativi, fra l'altro, sono compresi l'onere delle demolizioni di pavimentazioni stradali e di qualsiasi genere, di acciottolati, di massicciate e sottofondi stradali, di murature, sottofondi, tombini, ecc.

Art 35 - **Rinterri**

1. I rinterri si faranno con materiale adatto, sabbioso, ghiaioso e non argilloso, derivante dagli scavi, ponendo in opera strati orizzontali successivi di circa 30-0 cm. di spessore, ben costipati con adeguate attrezzature.
Nel rinterro delle condotte con pareti sottili si avrà la massima cura di rivolgere prima i tubi con sabbia, sino ad una altezza di cm 15 sopra il dorso dei tubi per non danneggiare in alcun modo la tubatura né altre opere costruite ed esistenti. I singoli strati dovranno essere abbondantemente innaffiati in modo che il rinterro risulti ben costipato, e non dia luogo a cedimenti del piano viabile successivamente costruito.
2. Qualora ugualmente avvenga un dissesto nella pavimentazione esso dovrà venire immediatamente riparato con il perfetto ripristino del piano viabile, e ciò a tutte cure e spese dell'impresa fino a collaudo avvenuto. Qualora il cavo da ritombare fosse attraversato da tubazioni, le stesse verranno adeguatamente sostenute con paretine o pilastri di mattoni o calcestruzzi in modo da non pregiudicare l'integrità.
3. I relativi oneri s'intendono compensati con i prezzi di tariffa.
4. I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi.

Art 36 - **Rilevati**

a) Materiali idonei

1. Per la costruzione dei rilevati potranno venire impiegati materiali provenienti dagli scavi sulla cui idoneità giudicherà insindacabilmente la direzione lavori.
In via assoluta saranno esclusi i terreni vegetativi e contenenti humus o materie argillose.

2. Per la formazione dei cassonetti, per il rialzo delle curve, per il carico anche leggero di massiciata esistente, per la correzione di livellette, lavori questi che verranno pagati in base alle sezioni definitive del corpo stradale con il prezzo dei rilevati, saranno invece di norma impiegati materiali provenienti da alvei di fiume o da cave.

Questi materiali dovranno essere del tipo arido, esenti da materie organiche ed argillose, aventi caratteristiche pari a quelle del gruppo A1 della classificazione HRBAASHO e di composizione granulometrica adatta in funzione della loro specifica destinazione.

b) Modalità di esecuzione dei rilevati

1. I rilevati saranno costruiti a cordoli di altezza non superiore a cm 30 i quali dovranno essere accuratamente costipati con i mezzi meccanici più idonei ad ottenere la loro massima densità.

I materiali migliori, sia provenienti da scavi d'obbligo sia provenienti da cave, dovranno di norma essere riservati per gli strati superiori dei rilevati.

Ultimata la costruzione del nucleo centrale del rilevato stradale, l'impresa avrà l'avvertenza di riservare le terre vegetali per lo strato superiore delle scarpate, allo scopo di assicurare lo sviluppo della vegetazione. Durante la costruzione dei rilevati sarà sempre data la configurazione trasversale necessaria al rapido smaltimento delle acque piovane.

Se nei rilevati avvenissero cedimenti dovuti a trascurata esecuzione, l'impresa sarà obbligata ad eseguire a tutte sue spese i necessari lavori di ricarica, compresi eventualmente quelli di ripristino della pavimentazione stradale.

Art 37 - **Malte e conglomerati**

1. I dosaggi dei diversi componenti di malte e di conglomerati dovranno essere stabiliti in funzione delle caratteristiche fisiche e meccaniche richieste dal progetto ovvero essere imposte dalla Direzione dei lavori per quanto ritenuto utile alla esecuzione secondo le regole dell'arte. In tal caso l'Appaltatore darà obbligo ad uniformarsi alle prescrizioni impartite senza alcuna pretesa di maggiori compensi.
2. Per i conglomerati cementizi semplici, normalmente armati o precompressi, l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le norme per l'accettazione dei cementi e conglomerati cementizi nonché alle norme per l'esecuzione di opere in conglomerato cementizio e strutture metalliche (D.M. 3-6-1968, Legge 5-11-1971 n. 1086, D.M. 16-6-1976, D.M. 142-1992, D.M. 9-1-1996, Circ. Min. LL.PP., 15-10-1996 n.252).
3. La confezione del calcestruzzo dovrà avvenire secondo la norma UNI 7163/79.
4. I getti dovranno ogni volta essere autorizzati dalla Direzione Lavori che verificherà la corrispondenza progettuale delle dimensioni e dell'armatura metallica, la stabilità delle casseforme e delle legature, il corretto posizionamento delle barre e distanziatori.
5. Le modalità di getto dovranno garantire la compattezza e omogeneità del conglomerato. Pertanto si dovrà ottenere adeguata lavorabilità della miscela con l'aggiunta di additivi fluidificanti approvati, escludendo nel modo più assoluto l'aggiunta di acqua nell'impasto.
6. Lo scorrimento entro canalizzazioni inclinate dovrà essere limitato a 4 metri mentre la caduta verticale dovrà essere convogliata entro tubazione di lunghezza inferiore ai 3 metri.
7. La caduta libera del calcestruzzo dalla bocca del getto canale o tubo dovrà risultare inferiore ad 1 metro. Ogni cautela dovrà adottarsi per evitare la segregazione degli inerti conseguente agli urti in fase di getto del conglomerato contro casseforme o armatura metallica.
8. Durante il getto si procederà alla costipazione del conglomerato entro le casseforme con idonee attrezzature vibranti da applicare in modo uniforme e immersioni limitate per non

ingenerare segregazione localizzate degli inerti. In nessun caso va applicata la vibrazione alla armatura metallica.

9. A getto ultimato dovrà essere assicurata la corretta stagionatura mediante bagnatura o applicazione di antievaporanti evitando comunque con idonei ripari l'irraggiamento diretto e la ventilazione eccessiva. Sono vietate coperture che interpongano camere d'aria a contatto dei getti.
10. Durante la stagionatura i getti dovranno essere riparati da urti, vibrazioni e sollecitazioni d'ogni genere.

Art 38 - **Opere in cemento armato**

1. Nell'esecuzione delle opere in cemento armato l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nel D.M. 14 gennaio 2008 e nella circolare 2 febbraio 2009 n. 617 per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato ed a quelle che potranno essere successivamente emanate anche nei riguardi delle strutture in cemento armato precompresso.
2. Dovranno poi osservarsi le norme di cui al D.M. 31-8- 1972 e s. m. e i., riguardanti i requisiti per l'accettazione di agglomerati cementizi.
3. Inoltre per quanto concerne le nuove opere in conglomerato cementizio normale e in c.a.p. nonché quelle a struttura metallica dovranno osservarsi le norme tecniche di cui al D.M. 27-7-1985 e degli altri decreti attuativi di cui alla Legge 1086/71.
4. Le norme succitate s'intendono pertanto come qui letteralmente trascritte. Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, il tutto redatto e firmato da un Ingegnere specialista che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei lavori entro il termine che verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati all'atto di cottimo o alle norme che gli verranno impartite a sua richiesta all'atto della consegna dei lavori.
5. L'esame e verifica da parte della Direzione Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione dei lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione esso rimane unico e completo responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione, di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi. di qualunque natura, importanza e conseguenze. essi potranno risultare. Tale responsabilità non cessa per effetto di revisione o di eventuali modifiche suggerite dalla Direzione dei lavori ed accettate dall'Appaltatore.
6. Avvenuto il disarmo, la superficie delle opere sarà regolarizzata con malta cementizia del tipo di cui all'articolo relativo. L'applicazione si farà previa pulitura e lavatura della superficie delle gettate e la malta dovrà essere ben conguagliata con cazzuola e frattazzo con l'aggiunta di opportuno spolvero di cemento puro.
7. Tutti i materiali da impiegarsi nel confezionamento dei conglomerati dovranno rispettare i requisiti di cui alle vigenti norme di accettazione.
8. I calcestruzzi saranno di norma, salvo diversa specifica prescrizione, confezionati con cemento pozzolanico tipo "325", nel dosaggio che verrà di volta in volta indicato dalla direzione lavori e che dovrà riferirsi al mc di calcestruzzo costipato in opera. La curva granulometrica degli inerti sarà determinata in funzione delle caratteristiche dell'opera da eseguire in modo da ottenere impasti compatti, di elevato peso specifico e di adeguata

resistenza e, se gli impasti verranno confezionati a piè d'opera, dovrà essere controllata mediante vagliatura con stacci, di cui l'impresa dovrà essere fornita.

9. Il rapporto acqua-cemento verrà prescritto sulla base di prove di impasto e dovrà risultare il più basso possibile, compatibilmente con una buona lavorazione della massa. Gli impasti dovranno essere eseguiti meccanicamente; solo eccezionalmente, per getti di modesta entità e per i quali non si richiedano particolari caratteristiche di resistenza, la direzione lavori potrà autorizzare l'impasto a mano, ed in questo caso esso dovrà essere eseguito con particolare cura, con rimescolamenti successivi a secco e ad unico su tavolati o aie perfettamente puliti.
10. Sarà altresì ammesso l'impiego di calcestruzzi, preconfezionati fuori opera; in tal caso l'Appaltatore sarà tenuto a dare comunicazione alla direzione lavori del nominativo del produttore il quale dovrà uniformarsi nel confezionamento alle clausole-tipo per la fornitura di calcestruzzo preconfezionato elaborate dall'A.N.C.E.; la direzione lavori avrà comunque piena facoltà di effettuare i sopralluoghi che ritenesse necessario presso il cantiere di preconfezionamento per il controllo di qualità del legante e della granulometria degli inerti.
11. Le casseforme, tanto in legno che in acciaio, dovranno essere eseguite e montate con la massima accuratezza e risultare sufficientemente stagne alla fuoriuscita della boiaccia nelle fasi di getto. La superficie del cassero, a contatto con l'impasto dovrà risultare il più possibile regolare.
12. Il calcestruzzo sarà posto in opera in strati non maggiori di 50 cm evitando getti dall'alto che possono provocare la separazione dell'aggregato fine da quello grosso. Nelle eventuali gettate in presenza d'acqua il calcestruzzo dovrà essere versato nel fondo per strati successivi e per mezzo di cucchiaie, tramogge, casse apribili e simili, usando ogni precauzione per evitare il dilavamento del legante. La costipazione dei getti dovrà avvenire con vibratori adatti per diametro e frequenza, ad immersione e superficiali, e tali da consentire il perfetto funzionamento e la continuità della vibrazione.
13. In linea generale l'impresa dovrà curare il calcestruzzo anche durante la fase di maturazione, provvedendo a propria cura e spese alla protezione del conglomerato dal gelo nel caso di getti a basse temperature e mantenendo umida la superficie dei casseri in caso di temperature elevate, fatta salva la facoltà della direzione lavori di ordinarne la sospensione in caso di condizioni ambientali sfavorevoli.
14. Nelle riprese dei getti, quando inevitabili, le superfici dovranno essere accuratamente ripulite e rese scabre lungo la superficie di contatto disponendovi, se necessario, uno strato di malta molto fluida di sabbia fine e cemento dello spessore medio di 15 mm.
15. I getti dovranno risultare delle precise forme prescritte, senza nidi di ghiaia, sbavature, concavità dovute a deformazione delle casseforme e senza risalti prodotti da giunti imperfetti; in caso contrario sarà a carico dell'impresa ogni ripresa o conguaglio che si rendesse necessario per l'irregolarità delle superfici, fatta salva la facoltà della direzione lavori di ordinare la demolizione ed il rifacimento dell'opera quando, a suo insindacabile giudizio, i difetti riscontrati recassero pregiudizio estetico o statico in relazione alla natura dell'opera stessa.

Art 39 - **Casseforme**

1. Per l'esecuzione di tali opere l'impresa potrà adottare il sistema, il materiale ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza purché soddisfino quanto previsto negli elaborati progettuali, le condizioni di sicurezza e di buona riuscita del lavoro.
2. Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le prescrizioni del D.L..

3. Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa è tenuta ad osservare le norme ed i vincoli che fossero imposti dagli Enti e/o persone in merito all'ingombro di attraversamenti o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi.
4. Qualora l'impresa intendesse utilizzare casseformi di materiali e tipologia differenti rispetto a quanto previsto dal progetto restano a suo carico tutti gli oneri derivanti da tale scelta.

Art 40 - **Ponteggiatura**

1. Nella realizzazione della ponteggiatura si dovranno seguire le prescrizioni della normativa vigente; in particolare durante l'esecuzione della lavorazione si dovranno adottare tutte le prescrizioni del caso in merito all'ancoraggio della ponteggiatura alla struttura nonché nell'esecuzione degli appoggi alla base.
2. In caso sia necessario eseguire ponteggiature al di sopra di aree soggette a traffico veicolare e pedonale dovranno essere adottate tutte le garanzie per consentire il traffico in condizioni di sicurezza evitando la caduta di materiale e quant'altro.
3. Qualora durante l'esecuzione dei lavori si dovessero adottare elementi "non standard" l'Impresa dovrà predisporre idonei progetti e disegni.
4. È altresì importante che durante l'esecuzione della ponteggiatura siano rispettate le prescrizioni riportate nel Piano della Sicurezza.
5. La ponteggiatura si intende inoltre compresa di ponte, sottoponte e dei piani di lavori in tavoloni.

Art 41 - **Opere in ferro**

1. Nelle opere in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei lavori, con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribaditure ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature i tagli essere limati.
2. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio di imperfezione. Ogni pezzo ad opera completa in ferro dovrà essere fornita a pie di opera colorita a minio.
3. Per ogni opera in ferro a richiesta della Direzione dei lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione.
4. L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro essendo esso responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Art 42 - **Pali di fondazione**

1. La perforazione, con asportazione del terreno, verrà eseguita con il sistema più adatto alle condizioni che di volta in volta si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte della Direzione dei lavori.
Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.
Per valori di scostamento superiori ai suddetti, la Direzione dei lavori deciderà se scartare i pali che dovranno eventualmente essere rimossi e sostituiti.

2. A perforazione eseguita si provvederà all'inserimento dell'armatura metallica secondo le modalità e le tipologie previste dal progetto esecutivo e contemporanea iniezione, a partir dal basso, di calcestruzzo.

Art 43 - **Tiranti di ancoraggio**

1. La perforazione, con asportazione del terreno, verrà eseguita di norma con tubo di rivestimento ovvero con il sistema più adatto alle condizioni che di volta in volta si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte della Direzione dei lavori.
Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.
Per valori di scostamento superiori ai suddetti, la Direzione dei lavori deciderà se scartare i pali che dovranno eventualmente essere rimossi e sostituiti.
2. A perforazione eseguita si provvederà all'inserimento dell'armatura metallica secondo le modalità e le tipologie previste dal progetto esecutivo (utilizzo di guaina etc.) e contemporanea iniezione, a partire dal fondo del tirante, a pressione di malta con formazione di un bulbo per una lunghezza definita dal progettista.
3. Nel caso di tiranti definitivi essi verranno dotati di dispositivi atti a realizzare la protezione delle armature anche in corrispondenza del tratto di fondazione. Questo dispositivo è in genere costituito da una guaina in PVC corrugata, dotata di centratori esterni, connessa tramite giunzioni a tenuta all'ogiva o puntale terminale, ed al tampone del sacco otturatore. Un condotto di iniezione, dotato di sfiato, consente di eseguire il riempimento a volume controllato dell'interno di questa guaina (bulbo interno).
4. Successivamente all'indurimento del getto l'Appaltatore provvederà, secondo le modalità definite dalla D.L. e dal progettista strutturale, alla messa in tiro e al collaudo dei tiranti designati.

Art 44 - **Jet Grouting**

Si rimanda ai paragrafo 4.5 del RES08 – Disciplinare elementi tecnici.

Art 45 - **Tubazioni**

1. Tubazioni in genere. - Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte dovranno avere le caratteristiche di cui agli articoli relativi nel Capo I e seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con la necessità dell'estetica. Dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni formazioni di depositi ed altri inconvenienti.
2. Fissaggio delle tubazioni. - Tutte le condutture non internate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti, di norma in ferro o ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi snodati a cerniera o con fissaggio a vite in modo da permettere la rapida rimozione del tubo ed essere posti a distanze non superiori a m 1.

Art 46 - Posa in opera delle tubazioni interrato

1. Prima di dare inizio ai lavori concernenti la posa dei tubi di cemento confezionati fuori opera e dei pezzi speciali relativi, l'impresa dovrà avere in deposito una congrua parte del quantitativo totale dei tubi previsti dal progetto al fine di evitare ritardi nei lavori. I tubi che l'impresa intenderà porre in opera dovranno corrispondere per forma e caratteristiche ai campioni prelevati dalla direzione lavori e custoditi presso la Stazione appaltante, il direttore lavori visiterà i tubi forniti una volta nel cantiere ed una volta immediatamente prima della loro posa in opera; i tubi che non corrisponderanno ai campioni approvati, non confezionati in base alle prescrizioni e non sufficientemente stagionati saranno rifiutati e l'Appaltatore dovrà provvedere al loro immediato allontanamento a sua cura e spese.
2. La posa in opera dei tubi dovrà avvenire previo assenso della direzione lavori e non prima che sia ultimato lo scavo completo tra un pozzetto di visita ed il successivo. I tubi saranno posti in opera su una base di calcestruzzo cementizio confezionato a q.li 1,50 di cemento dello spessore minimo di cm 8. Il loro allineamento secondo gli assi delle livellette di progetto sarà indicato con filo di ferro o nylon teso tra i punti fissati dalla direzione lavori.
3. I tubi, posti sul letto preventivamente spianato e battuto, saranno collocati in opera con le estremità affacciate; l'anello elastico, il cui diametro interno sarà inferiore a quello esterno del tubo, verrà infilato, dopo adeguata pretensione, sulla testa del tubo da posare, poi, spingendo questa dentro il bicchiere del tubo già posato, si farà in modo che l'anello rotoli su se stesso fino alla posizione definitiva curando che, ad operazione ultimata, resti compresso in modo uniforme lungo il suo contorno.
4. La testa del tubo non dovrà essere spinta contro il fondo del bicchiere ad evitare che i movimenti della tubazione producano rotture. Nella connettura ortogonale così formata dovrà quindi essere inserito, con perfetta sigillatura, un nastro plastico con sezione ad angolo retto, eventualmente limitato alla metà inferiore del bicchiere.
5. Durante la posa del condotto dovranno porsi in opera i pezzi speciali relativi, effettuando le giunzioni con i pezzi normati nei medesimi modi per essi descritti. Gli allacciamenti dovranno essere eseguiti in modo che siano evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione, impiegando pezzi speciali. La direzione lavori potrà autorizzare che il collegamento tra tubazioni ed allacciamenti sia eseguita mediante foratura del collettore principale, inserimento del tubo del minore diametro e successiva stuccatura; ove si effettui la foratura questa dovrà essere eseguita con estrema cura, delle minori dimensioni possibili, evitando la caduta dei frammenti all'interno della tubazione ed asportando con idoneo attrezzo quanto potesse ciononostante cadervi. Il tubo inserito non dovrà sporgere all'interno della tubazione principale e la giunzione dovrà essere stuccata accuratamente e rinforzata con un collare di malta, abbracciante il tubo principale, dello spessore di almeno 3 cm ed esteso 5 cm a valle del filo esterno del tubo immesso.
6. I pezzi speciali che la direzione lavori ordinasse di porre in opera durante la posa delle tubazioni per derivare futuri allacciamenti dovranno essere provvisti di chiusura con idoneo tappo cementizio.
7. Nel corso delle operazioni di posa si avrà cura di mantenere costantemente chiuso l'ultimo tratto messo in opera mediante un consistente tampone sferico assicurato ad una fune, o mediante tappi pneumatici, per impedire l'introdursi di corpi estranei nella condotta anche nel caso di allagamento del cavo.
8. I tubi in p.v.c. con giunto a bicchiere destinati agli allacciamenti saranno posti in opera su base di sabbia dello spessore di almeno 10 cm e dovranno essere immersi completamente in sabbia per almeno 30 cm in tutte le altre direzioni.

9. Le giunzioni dei tubi saranno sigillate con adesivi plastici che garantiscano nel tempo il comportamento elastico.

Art 47 - **Malta reoplastica**

1) GENERALITÀ

In linea generale lo scopo del ripristino è quello di ricreare la sagoma di progetto del manufatto in corrispondenza delle zone degradate o, su insindacabile giudizio della D.L. e sulla scorta dei calcoli di progetto, di rinforzare le sezioni strutturali adeguandole, per quanto possibile, ai nuovi carichi previsti dalle vigenti normative.

Il ripristino dovrà essere eseguito secondo un preciso progetto di dettaglio preventivamente redatto dall' Impresa assuntrice dei lavori e firmato da un ingegnere competente con indicazioni progettuali preventivamente approvate dalla D.L..

Indicativamente, per i ripristini e/o rinforzi, dovranno essere usate le malte a legante cementizio o prevalentemente cementizio: quando le modalità esecutive specifiche richiedono resistenze elevate delle malte in tempi brevi, potranno essere usate, per limitate quantità, malte cementizie a matrice sintetica previa approvazione della D.L..

I campi di impiego prevalenti della miscela a base cementizia sono:

- Malte premiscelate reoplastiche a ritiro compensato, placatura a sbuffo a basso spessore per strutture massicce e soggette prevalentemente a compressione (arconi, pile e simili) da usare con rete elettrosaldata per compensare le espansioni.
- Malte predosate a due componenti a base di leganti cementizi modificati con resine sintetiche:

 - A modulo elastico normale per il ripristino corticale e deformazioni di flessione medio basse anche per strutture compresse snelle.
 - A modulo elastico basso per il ripristino corticale o la finitura di strutture soggette a forti deformazioni per flessioni e/o trazioni, con bassi spessori di ricoprimento pari ad un massimo di cm 2, da posarsi senza rete elettrosaldata.
 - Malte premiscelate reoplastiche a ritiro compensato fibrorinforzate ad alta duttilità da usare per colaggio in casseforme per strutture e porzioni di strutture soggette a concentrazioni di sforzi od urti ed a sollecitazioni di trazione.

Betoncini reoplastici a ritiro compensato ottenuto per miscela di malta reoplastica con inerti selezionati per ripristini di solette, getti in casseforme di dimensioni ridotte (fino a cm 10).

Calcestruzzi reoplastici ad alta durabilità corrispondenti a Norme UNI 9858 classe di esposizione 2°/3°/4a su indicazione della D.L. con caratteristiche di compensazione del ritiro ottenute mediante l'uso di agenti espansivi che operino in fase di indurimento: l'impiego di questi materiali è prescritto per getti di spessore non inferiore a cm 10 e deve essere preceduto dalle opportune prove di determinazione delle miscele da usare. Le superfici ottenute con la demolizione delle parti degradate dovranno essere trattate prima del ripristino. sia che si usino malte sintetiche che malte cementizie.

2) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DA RIPRISTINARE

Le superfici da ripristinare verranno preparate asportando il calcestruzzo degradato e trattandole successivamente con sabbiatura a secco, idrosabbiatura, spazzolatura, oppure con un getto di vapore d' acqua a 100' C ad una pressione di 7-8 atm, per asportare piccole parti residue in fase di distacco, l'ossido eventualmente presente sui ferri d' armatura, polveri e piccole impurità, tracce di grassi oli e sali aggressivi ed ottenere quindi un calcestruzzo sano, pulito e compatto.

Il sistema di pulizia verrà scelto in funzione sia dello stato che dell' ubicazione del sottofondo.

I ferri d'armatura del c.a. messi a nudo nella fase di asportazione del cls ammalorato e ripuliti a metallo quasi bianco con apposita sabbiatura, dovranno essere trattati con opportuno inibitore di corrosione tale da non alterare l'aderenza della malta di ripristino al ferro trattato.

Normalmente l'inibitore è costituito da due componenti da miscelarsi al momento dell'impiego e più precisamente:

- liquido (A) dispersione acquosa di polimeri;
- polvere (B) costituita da una miscela di leganti idraulici, le polveri silicee e specifici inibitori di corrosione formano attorno ai ferri trattati uno strato impermeabile e fortemente adesivo che impedisce la penetrazione dei cloruri dell'anidride carbonica, rallentando ogni processo di carbonatazione e corrosione, il prodotto ha inoltre una reazione alcalina che costituisce una efficace passivazione delle armature e va applicato a pennello in due mani dello spessore di 1 mm l'una. Non è escluso l'impiego di prodotti diversi purché preventivamente approvati dalla D.L..

Mano di attacco per malte di resine epossidiche.

La mano di attacco sarà costituita da una sottile pellicola di resina epossidica pura composta di base più indurente, compatibile con fondi umidi, in ragione di 250 gr/mq. Le applicazioni dovranno essere fatte su supporto privo di tracce di solventi e/o di disarmanti.

Si dovrà tenere presente l'influenza della temperatura e dello stato fisico del prodotto perché ciascuna resina epossidica ha una temperatura minima di utilizzazione, indicata dalle case produttrici, che in genere si aggira intorno ai 50C, al di sotto della quale la polimerizzazione avviene lentamente ed in modo incompleto.

La miscelazione dei due componenti dovrà essere fatta solo con strumenti a bassa velocità di rotazione al fine di evitare ogni inclusione di aria.

Prima di mettere in opera l'impasto, lo si lascerà maturare per evitare che le sue caratteristiche meccaniche diminuiscano in seguito ad un possibile principio di separazione di fase, il quale si manifesta con mazzature della superficie.

Si procederà alla messa in opera della mano di attacco usando pennelli o spazzole; solo quando la resina sarà divenuta pastosa per un principio di gelificazione si potrà passare alla lavorazione successiva.

3) MESSA IN OPERA DI MISCELE DI RIPRISTINO

Tutte le malte dovranno essere messe in opera e lavorate secondo le modalità tecniche operative indicate dalla casa produttrice.

Tali specifiche tecniche dovranno essere preventivamente fornite alla D.L. per le opportune valutazioni e faranno parte integrante delle valutazioni progettuali.

Sia le malte che i betoncini saranno armati con l'acciaio necessario a garantire il minimo ritiro igrometrico possibile e le azioni espansive della malta stessa.

Le malte ed i betoncini potranno contenere microfibre di plastica uniformemente distribuite nell'impasto al fine di evitare il ritiro plastico.

Si dovrà evitare che il tenore d'acqua delle malte si modifichi durante la maturazione del getto e che non si alterino le caratteristiche tecniche dell'impasto posto in opera.

4) REQUISITI DELLE MISCELE - CONTROLLI

Tutte le malte, sintetiche, cementizie e reoplastiche fibrorinforzate, impiegate per il ripristino, dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- ritiro nullo e/o leggero effetto espansivo da controllare con norma UNI 8147;
- le azioni di espansione per il controllo del ritiro dovranno avvenire in fase di indurimento del materiale;
- per le malte fibrorinforzate, l'espansione deve risultare, alla prova di espansione (ASTM C878), pari a circa 0,08% nelle 24 ore;

- per i betoncini, previo controllo della D.L., sarà tollerato un ritiro di 50 micron per metro;
- per le malte le resistenze minime richieste saranno:
 - a compressione a 3 gg. 350 Kg/cmq
 - a flessione dopo 28 gg. 110 Kg/cmq
 - adesione al cls a 28 gg. 30 Kg/cmq
 - modulo elastico a 28 gg. 250000 Kg/cmq

Le prove di resistenza a compressione e flessione delle malte verranno eseguite su travetti di cm 4x4x16 secondo le norme UNI.

Le prove di adesione si faranno su travetti di cm 7x7x28 composte da un cuneo in cls dosato a 450 Kg di cemento a mc e stagionato almeno 28 gg. con una faccia inclinata di 20°; quest'ultima sarà spazzolata con spazzola di acciaio all'atto della sformatura e trattata con mano di attacco prevista in opera.

Si procederà infine al completamento del travetto mediante colaggio della malta di ripristino.

Il carico verrà applicato assialmente sulle due facce minori: la resistenza richiesta e quella di taglio sulla faccia inclinata.

Il modulo elastico verrà calcolato secondo le norme UNI 6556.

Per i betoncini si procederà su provini di maggiori dimensioni in funzione delle pezzature massime degli aggregati.

Le prove sui materiali di ripristino potranno essere eseguite ad insindacabile giudizio della D.L. sia su campioni forniti dall'Impresa prima della posa in opera che in corso d'opera.

In caso di non rispondenza dei materiali, la D.L. potrà richiedere la rimozione a spese dell'Impresa dei materiali già posti in opera.

Art 48 - **Barriere e ringhiere**

1. Le barriere e ringhiere stradali saranno installate secondo le indicazioni del progetto e le eventuali disposizioni che impartirà la Direzione dei Lavori.

Le barriere metalliche dovranno avere caratteristiche tali da resistere agli urti dei veicoli e da presentare deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto ed essere omologate a norma di legge in classe H2.

Art 49 - **Cordonate**

1. Le cordonate in cemento armato per la delimitazione dei marciapiedi avranno lunghezze non inferiori a m 0,60, con sezione di cm 12/15x30 a spigolo vivo verso l'interno a smusso a quarto di cerchio (raggio circa un centimetro) verso la strada con le superfici viste a cemento martellinato (calcestruzzo a q.li 4,00 di cemento "425" per mc d'impasto).
2. Il piano superiore presenterà pendenza del 2% verso l'esterno. Le cordonate dei marciapiedi saranno poste in opera su sottofondo di calcestruzzo; l'onere di tale getto, e così pure quello dello scavo, del consolidamento e della regolazione del piano di posa sono compresi nei prezzi delle cordonate; è pure compreso in detti prezzi l'onere delle eventuali demolizioni necessarie per la posa delle cordonate stesse.

Art 50 - **Opere da florovivaista e giardiniere**

I prezzi in elenco per le opere compiute comprendono la fornitura dei materiali e degli elementi vegetativi di ottima qualità e la prestazione dello specialista e suo aiutante, per la fornitura e posa a regola d'arte delle varie opere previste.

L'Imprenditore edile deve dare inizio ad esecuzione di ordini e disposizioni impartiti dalla Direzione dei Lavori, attenendosi rigorosamente a quanto ordinato, con divieto di introdurre varianti e modifiche, che non saranno tollerate o riconosciute.

Nell'esecuzione dei lavori devono essere adottati i procedimenti e le cautele nel rispetto delle norme antinfortunistiche di legge; l'Imprenditore edile assume le responsabilità conseguenti, rimanendo indenne il committente da ogni e qualsiasi responsabilità ed onere.

Per la realizzazione di aiuole, viali, ecc. si provvede al tracciamento previa redazione del piano quotato, quindi all'eventuale scasso, formazione di cassonetto dell'altezza prestabilita ed asportazione della terra di risulta.

Le zone da sistemare a prato, dopo l'esecuzione del cassonetto, devono essere sacrificate o vangate e pulite con asportazione di qualsiasi elemento non idoneo; quindi si deve provvedere alla fornitura di ottima terra di coltura per il riempimento del cassonetto per le aiuole e delle buche per messa a dimora di elementi vegetativi.

Lo spessore minimo della terra di coltura, dopo il costipamento naturale e quando si renda necessaria una scarica completa, non deve essere mai inferiore a 40 cm.

In corrispondenza dei viali, vialetti e piazzali, i cassonetti devono essere riempiti con materiale inerte (terra bianca, mista, ghiaia) per uno spessore compreso fra 25 e 40 cm fino al raggiungimento delle quote prestabilite.

Ove già esistesse in posto terra di coltura ritenuta idonea, la stessa, prima di essere utilizzata, deve essere mondata da ogni sorta di detriti, spurgata e convenientemente smossa, rivoltata e lavorata.

Solo dopo la completa sistemazione del terreno su tutta l'area si dovrà procedere alla esecuzione delle buche ed alla successiva posa di piantagioni e piantumazioni.

La posa delle piante deve essere fatta nella esatta posizione prescritta, sottoponendo le radici ad una opportuna preparazione ed assestando adeguatamente la terra attorno e sopra il pane radicale, previa adeguata concimazione sul fondo scavo con concime animale (stallatico). Ove necessario e richiesto, si deve provvedere all'infissione del palo tutore e dei paletti con le dovute assicurazioni e tenditori ed infine all'innaffiamento secondo l'andamento stagionale.

Per le zone ove è prevista la sistemazione a prato, si deve procedere alla vangatura con ripetute fresature del terreno, che deve essere mondato da ciottoli, sassi, erbe infestanti e quant'altro non idoneo per la sistemazione suddetta.

Dopo adeguato trattamento con concime naturale o chimico, secondo prescrizioni, si procede alla semina e successiva rastrellatura e rullatura del terreno.

Dopo la semina dovranno essere eseguite quelle varie opere di rifinitura, quali sistemazione del drenaggio e dello scolo delle acque, regolarizzazione delle pendenze, eliminazione di parti eccedenti previa esecuzione di eventuali cordonature di contenimento.

Queste vengono realizzate con elementi retti o curvi in cemento, ciottoli, pietra naturale, con sottofondo e/o rinfiacco in calcestruzzo e malta di cemento.

Il materiale inerte riportato in corrispondenza dei viali, vialetti e piazzali, dopo la stesa deve essere sufficientemente compresso (e se del caso ricaricato) con adeguati mezzi meccanici; sul piano così costipato verrà steso, su tutta la superficie, ghiaietto o pietrischetto di 5-10 mm di pezzatura per uno spessore di 3-4 cm.

Tutte le opere sopradescritte si computano nelle loro dimensioni effettive a metro quadrato, metro lineare, a numero od a peso.

La manutenzione degli spazi verdi viene appaltata con contratto particolare, però qualora sia stato eseguito un nuovo impianto di sistemazione a verde, all'appaltatore dello stesso compete un primo anno di manutenzione gratuita dalla data del verbale di ultimazione dei lavori.

Nel caso di appalto di manutenzione, possono essere ordinati all'Imprenditore edile rinnovi di piantagioni, nuove opere, anche di limitata entità.

Le opere di manutenzione prevedono:

a) Spazi verdi in cui sono previsti i seguenti interventi:

- concimazioni chimiche;
- innaffiamenti;
- rifacimenti di aree erbose a scarsa vegetazione o dissesti da interventi sulle aree stesse;
- raccolta ed asporto dei sassi, materiali vari inerti giacenti sulle aiuole;
- fornitura e stesa terra di colture per l'eliminazione di avvallamenti e assestamenti;
- pulizia di aiuole e cortili in terra battuta da foglie;
- tagli e tosatura tappeti erbosi: sono previsti secondo necessità da un minimo di tre ad un massimo di cinque interventi per anno.

Il taglio dell'erba sarà eseguito esclusivamente con mezzi meccanici a lama rotante e/o con trituratori a coltelli, salvo diverse disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori ed integrati con altri attrezzi atti a completare l'operazione. Ad ogni intervento i bordi delle aiuole dovranno essere rifiniti nei particolari ed eseguita la spollonatura.

b) Asporto materiali di risulta.

I materiali di risulta saranno allontanati e trasportati alle discariche autorizzate entro e non oltre il secondo giorno successivo alla esecuzione delle varie operazioni.

Qualora per necessità operativa, l'Imprenditore edile dovesse sporcare strade e aree comuni, sarà tenuto a pulirle senza compenso.

Qualora i residui erbosi, provenienti dallo sfalcio, risultano minuti od in quantità non eccessiva, la raccolta non sarà eseguita e pertanto non compensata.

PARTE TERZA NORME DI MISURAZIONE

Le quantità dei lavori saranno determinate con misure geometriche, o a peso o a numero ovvero secondo quanto stabilito nella descrizione dei singoli prezzi in elenco.

Art 52 - Disposizioni generali

L'Appaltatore sarà obbligato ad intervenire personalmente alle misurazioni dei lavori e provviste o di farsi rappresentare da persona a ciò delegata.

L'Appaltatore sarà obbligato inoltre a prendere egli stesso l'iniziativa per invitare la direzione dei lavori a provvedere alle necessarie misurazioni, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che in progresso di lavori non si potessero più accertare.

Qualora per difetto di ricognizione fatta a tempo debito, talune quantità di lavoro non potessero venire esattamente accertate, l'Appaltatore dovrà accettare le valutazioni che verranno fatte dalla direzione dei lavori, in base ad elementi noti, ed in caso di bisogno dovrà sottostare a tutte le spese che si rendessero necessarie per eseguire i ritardati accertamenti.

Per tutti i lavori e le somministrazioni appaltate a misura, le relative quantità verranno misurate con sistema geometrico e decimale, escluso ogni metodo e valutate secondo le seguenti norme:

a) Movimenti di materie

La misura dei movimenti di materie risulterà dal volume degli scavi ottenuto dal confronto fra le sezioni di consegna e le sezioni di scavo effettuato.

b) Tubazioni

Saranno valutate a metro lineare sull'asse con la detrazione dei pozzetti attraversati.

c) Lavori in genere

Saranno valutati in base a composizione di figure geometriche effettuando le detrazioni solo per superfici superiori a 1 mq e volumi superiori a mc 0,20, salvo diversa precisazione.

Art 53 - Movimenti di materie

1) **NORME GENERALI**

I movimenti di materie per la formazione della sede stradale, per la posa delle condotte e per i getti delle fondazioni saranno calcolati con il metodo delle sezioni raggugliate sulla base dei profili rilevati.

Per quanto riguarda la larghezza delle fosse si rimanda alle norme indicate al successivo punto 2.

Ai volumi totali risultanti di scavo o di rilevato finito ed assestato, saranno applicati i relativi prezzi di elenco secondo le distinzioni di essi indicate e di seguito specificate. Gli scavi di fondazione saranno valutati a pareti verticali, con la base pari a quella delle relative murature sul piano di imposta, anche nel caso in cui sia ammesso lo scavo con pareti a scarpa.

Ove negli scavi e nei rilevati l'impresa adottasse dimensioni maggiori di quelle prescritte, i volumi eccedenti non saranno comunque conteggiati: la direzione dei lavori si riserva inoltre di accettare lo stato di fatto, ovvero di obbligare l'impresa ad eseguire a

sua cura e spese tutti quei lavori in terra o murati che si rendessero necessari per assicurare la funzionalità dell'opera a proprio giudizio insindacabile.

Nel prezzo degli scavi è compreso ogni onere: per presenza di acqua nei cavi o per la relativa educazione (acqua di fognatura compresa) e per le opere provvisorie di difesa delle acque stesse; per l'esecuzione di scavi in acqua a qualsiasi profondità di materie ed anche melmose; per il carico, il trasporto, lo scarico a rifiuto del materiale eccedente ai rinterri, ovvero lo scarico in deposito provvisorio, e la ripresa e sistemazione a rinterro, del materiale di risulta che non fosse possibile disporre lungo il cavo, per disfacimento delle massicciate e l'accatastamento del materiale reimpiegabile, per la formazione, il mantenimento ed il disarmo di tutte le sbadacchiature e i puntellamenti che si rendessero necessari per la demolizione di tutti i manufatti inutili indicati dalla direzione lavori rinvenuti negli scavi, per la salvaguardia, la conservazione ed il corretto funzionamento in corso di lavori di tutte le condotte, le canalizzazioni, i cavi e gli altri manufatti utili rinvenuti negli scavi, per le soggezioni derivanti dal mantenimento della circolazione pedonale e veicolare con le conseguenti opere provvisorie, segnalazioni stradali e vigilanza relativa.

2) NORME DI VALUTAZIONE

La larghezza delle fosse per i manufatti in c.a. semplice od armato, gettati in opera o prefabbricati (pozzi di ispezione di incrocio, salti di fondo, fondazioni ecc.) sarà considerata pari alla larghezza di progetto del manufatto (massimo ingombro).

Per la posa in opera di condotte prefabbricate (tubi), la larghezza delle fosse (naturalmente qualora lo scavo non sia incluso nel prezzo) sarà computata a pareti verticali con la larghezza della sezione di scavo pari alla larghezza della sagoma esterna di progetto della condotta di cm 20 per parte.

Art 54 - **Tubazioni**

1. Saranno valutate a ml sull'asse con la detrazione della lunghezza misurata sui parametri interni dei pozzetti e manufatti attraversati.
2. I prezzi relativi s'intendono per tubazioni funzionanti poste in opera secondo gli assi e le livellature prescritte dalla direzione dei lavori con i giunti eseguiti a regola d'arte secondo altresì tutti gli oneri e soggezioni elencati relativamente agli scavi, in quanto validi nell'esecuzione della posa e giunzione delle condotte; nonché l'esecuzione di tutte le immissioni con forature e loro perfetta stuccatura a norma dell'art. 54 e l'apposizione dei tappi terminali.
3. I prezzi speciali relativi, completi degli eventuali tappi cementizi (diramazioni ed immissioni di curve, raccordi) saranno compensati con un sovrapprezzo pari al 100% del prezzo lineare del tubo di sezione andante.

Art 55 - **Ponteggi**

1. La misurazione della ponteggiatura si effettuerà considerando i singoli solidi, ripartiti per sezione orizzontale omogenea, cubati tramite la misurazione della superficie di impronta effettivamente realizzata e loro altezza dal piano di lavoro più elevato di ciascuna sezione.
2. Il tutto sarà valutato secondo quanto realizzato tenendo conto che non saranno considerate larghezze superiori a quella dell'attuale impalcato del ponte incrementata di m 1,20 per lato né altezze superiori a quelle strettamente necessarie per eseguire i

lavori, compresa peraltro la realizzazione di idonea struttura per evitare la caduta del personale.

3. Sono altresì comprese tutte le strutture interne del ponteggio e quanto altro per dare il lavoro finito a regola d'arte.
4. Il prezzo comprende altresì:
 - gli ancoraggi della ponteggiatura alla struttura nonché nell'esecuzione degli appoggi alla base;
 - in caso sia necessario eseguire ponteggiature al di sopra di aree soggette a traffico veicolare e pedonale tutti gli oneri per consentire il traffico in condizioni di sicurezza evitando la caduta di materiale e quant'altro;
 - gli oneri per la predisposizione di idonei progetti e disegni;
 - gli oneri per il rispetto delle prescrizioni riportate nel Piano della Sicurezza;
 - gli oneri per la realizzazione del Pimus.

Art 56 - Demolizioni

1. Nella misura delle demolizioni si seguiranno, per quanto possibile, le regole che verranno indicate per misurare le opere stesse quando si costruiscono.
2. Le demolizioni saranno valutate, in base ai rispettivi prezzi di applicazione, sia a metro lineare, sia a metro quadrato e sia a metro cubo.

Art 57 - Pali e micropali per fondazione

1. Per i pali in c.a. costituiti fuori opera, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e messa in opera, si precisa che il prezzo comprende, oltre la fornitura, l'armatura metallica, la puntazza metallica robustamente ancorata al calcestruzzo, le cerchiature di ferro, i prismi in legno a difesa della testata e le prove di carico da eseguire con le modalità e gli oneri previsti.
2. Per i micropali armati con tubo di acciaio, si precisa che il prezzo comprende, oltre la fornitura, tutti gli oneri di giunzione (a vite e/o saldata e/o con manicotto e comunque come prevista a progetto) e di attrezzatura (manchettes, valvole, tappo di punta, saldature dei collegamenti in testa)
3. La lunghezza per tutti i pali costruiti in opera, compresi i pali trivellati, sarà quella determinata dalla quota di posa del plinto alla quota di massima infissione del tuboforma. Resta pertanto confermato che nei relativi prezzi di Elenco si intendono compresi e compensati:
 - l'infissione del tuboforma, la fornitura del calcestruzzo, il suo getto e costipamento con mezzi idonei, la formazione di eventuali bulbi di base ed espansioni laterali, il ritiro graduale del tuboforma, gli esaurimenti dell'acqua, l'eventuale impiego di scalpello, la rasatura delle teste, l'eventuale foratura a vuoto del terreno, la posa in opera, ove occorre, di un'idonea controcamicia in lamierino per il contenimento del getto nella parte in acqua, e le prove di carico che saranno ordinate dalla Direzione dei Lavori con le modalità e gli oneri previsti dall'Art. «Palificate di fondazione » -paragrafo c), restando invece esclusa l'eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica, che verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.
4. Il diametro e/o la sezione del palo, sarà determinato dal diametro nominale della testa tagliente.

La malta cementizia eccedente i 5 volumi teorici sarà compensata a parte, con relativo prezzo di elenco nel quale è compresa l'iniezione.
Le armature metalliche saranno valutate a peso.

5. Per i pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonitici, fermo restando che tutti gli oneri precedentemente indicati (escludendo quello relativo al tuboforma che non viene impiegato) sono compresi nei relativi prezzi di Elenco, resta stabilito che la loro lunghezza è determinata dalla quota di posa del plinto sino alla massima profondità accertata, in contraddittorio e con la stesura di un verbale di misurazione al termine della fase di perforazione.
6. I pali per fondazione, sia infissi, che costruiti in opera, potranno dalla Direzione dei Lavori essere ordinati con inclinazione fino a 20° rispetto alla verticale, senza dar luogo a maggiorazione di prezzo alcuna. Per inclinazioni superiori a 20° rispetto alla verticale, i pali verranno pagati con i relativi prezzi di Elenco.
7. Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, sia di piccolo che di grande diametro, è sempre compreso l'onere dell'estrazione e del trasporto a rifiuto delle materie provenienti dall'escavazione del foro.

Art 58 - **Tiranti di ancoraggio**

1. Per i tiranti realizzati con trefoli post pensionati e fondazione in c.a., ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e messa in opera, si precisa che il prezzo comprende, oltre la fornitura, l'armatura metallica, la malta e la sua iniezione in pressione, il pensionamento, il bloccaggio e le prove di carico, da effettuarsi in sede di progetto e di collaudo, con le modalità e gli oneri previsti.
La lunghezza delle intirantature sarà determinata dalla differenza di quota compresa tra il piano di inizio della perforazione e il fondo della stessa.
2. Il diametro e/o la sezione del palo, sarà determinato dal diametro nominale della testa tagliente.
La malta cementizia eccedente 5 volte il volume teorico del palo, sarà compensata a parte, con relativo prezzo di elenco nel quale è compresa l'iniezione.
Le armature metalliche saranno valutate a peso.
3. Il fornitore dovrà allegare per ogni lotto di fornitura la documentazione prescritta per i trefoli e per la qualificazione degli acciai di armatura.
In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera.
La D.L. potrà effettuare saggi e prove a sua discrezione sui materiali impiegati, il tutto a cura dell'Impresa.
4. Nei prezzi di tutti i tiranti trivellati eseguiti in opera, sia di piccolo che di grande diametro, è sempre compreso l'onere dell'estrazione e del trasporto a rifiuto delle materie provenienti dall'escavazione del foro.

Art 59 - **Casseri**

1. Saranno valutate per la loro superficie effettiva a contatto del getto, e nel relativo prezzo di elenco si intende compensata ogni fornitura occorrente di legname, ferramenta, ecc., ed ogni sfrido relativo, ogni spesa per la lavorazione e apprestamento e collocamento in opera per dare le opere complete ed idonee all'uso.

Art 60 - **Conglomerati cementizi**

1. I conglomerati cementizi sia in fondazione che in elevazione, semplici o armati, verranno misurati a volume con il metodo geometrico in base a misure sul vivo e alle dimensioni previste in progetto.
2. Non verranno dedotti il volume dei ferri di armatura e dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore o eguale a 0,20 mc ciascuno, intendendosi in tal modo compensato il maggior magistero richiesto per la formazione di eventuali fori o feritoie regolarmente disposti, da realizzare nel numero e nelle posizioni che verranno richiesti dalla Direzione Lavori.

Art 61 - **Malta reoplastica**

1. I prezzi della malta reoplastica saranno applicati alla superficie intonacata compresa l'esecuzione degli spigoli e dei risalti. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra le pareti e il soffitto e fra le pareti stesse, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che la superficie trattata verrà misurata anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.
2. Nell'esecuzione dei lavori è compreso l'onere della preventiva raddrizzatura delle pareti, nonché l'eventuale lavorazione in presenza di tubi pluviali o di altro tipo.

Art 62 - **Impermeabilizzazione**

1. La misurazione delle impermeabilizzazioni in genere sarà fatta tenendo conto della effettiva superficie curva o piana, senza tener conto di rientranze o sporgenze, nonché delle sovrapposizioni.
2. I risvolti saranno valutati a mq per la superficie effettivamente eseguita.

Art 63 - **Lavori in metalli ferrosi**

1. Tutti i lavori in metallo saranno in genere valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei manufatti a lavorazione ultimata e determinato prima della loro posa in opera.
2. L'acciaio in barre tonde per armature di calcestruzzi verrà valutato applicando, allo sviluppo lineare delle barre stesse, il peso teorico indicato dalle norme UNI relativamente ai vari diametri previsti in progetto.
3. Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre la lavorazione a sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura dello stesso e la posa in opera dell'armatura.

Art 64 - **Tubazioni in genere**

1. I tubi saranno valutati a metro lineare e misurati in asse della tubazione, senza tener conto delle compenetrazioni.
2. Il prezzo di tariffa per le tubazioni comprende, oltre la fornitura del materiale (compresi i pezzi speciali e relativa posa in opera con suggellatura), anche la fornitura delle staffe di sezione adeguata e di qualsiasi forma o lunghezza occorrente per fissare i singoli pezzi.
3. Il prezzo di tariffa per le tubazioni vale anche nel caso che i tubi debbano venire inclusi nei getti delle strutture in calcestruzzo con ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio nelle casseforme.
4. I pezzi speciali saranno ragguagliati al metro lineare delle tubazioni del corrispondente diametro.
5. Il prezzo si intende per tubazione completa posta in opera con la sigillatura dei giunti, esclusi l'eventuale sottofondo di calcestruzzo e lo scavo.
6. I massetti di calcestruzzo per fondazione o rivestimento di tubi di qualsiasi tipo, verranno valutati a mc, al netto del volume occupato dai tubi, con l'applicazione del prezzo unitario del calcestruzzo.

Art 65 - **Barriere e ringhiere**

1. Le barriere, rette o curve, saranno misurate sulla effettiva lunghezza, compresi i terminali e tutti gli accessori (distanziatori, paletti di sostegno, bulloneria ecc) per dare il lavoro ultimato a regola d'arte.
2. La ringhiera metallica sarà valutata al kg in base al peso di ciascun elemento, compreso pezzi speciali.
3. È altresì compreso l'onere per l'eventuale posa in opera degli elementi mediante tirafondi o ancoraggio con malta o cemento su fori già predisposti.

Art 66 - **Scatole e cassette di derivazione per scavi**

1. Nei prezzi di posa in opera delle cassette di derivazione su strutture di acciaio o su strutture murarie di qualsiasi tipo sono compresi e compensati i seguenti oneri e prestazioni:
 - esecuzione dei fori di fissaggio necessari;
 - F.p.o. di tutti gli accessori necessari per il fissaggio della cassetta alle strutture e quindi, dadi, chiodi, perni, ecc.;
 - eventuali lavori di adattamento della cassetta per ottenere la posa in opera di tutti i materiali necessari per collegare i cavi alle cassette stesse e pertanto non verranno contabilizzati a parte, essendo compresi nei prezzi in appresso indicati, capicorda, morsetti, bocchettoni di ingresso, od altro che potesse occorrere o fosse richiesto dalla direzione lavori per ottenere la posa in opera di dette cassette a perfetta regola d'arte. La contabilizzazione verrà fatta a numero posto in opera.

Art 67 - **Intonaci**

1. Saranno valutati a mq sia a superficie piana che a superficie curva, in funzione della superficie effettiva dei muri intonacati, senza tener conto di rientranze e sporgenze inferiori a cm 10.

Art 68 - **Noleggi**

1. Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.
2. Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.
3. L'unità di misura per la valutazione del noleggio delle macchine è l'unità oraria, fatti salvi i casi in cui l'elenco prezzi preveda, per particolari attrezzature, tempi minimi o determinati.