

**D.G.R. 11 aprile 2022 - n. XI/6273**

**"Programma 2022 - 2026 di interventi urgenti e prioritari per la difesa del suolo e la mitigazione dei rischi idrogeologici del territorio lombardo nonché opere per la riduzione degli impatti negativi derivanti dalle alluvioni (Direttiva 2007/60/CE)".**

**"OPERE DI MESSA IN SICUREZZA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL TRATTO DEL CAVO ROGGIONE, IN COMUNE DI LODI (LO)"  
CUP E18H22000430002**

DECRETO N. 8239 del 10/06/2022

PROGETTO ESECUTIVO

# SCHEMA DI CONTRATTO E CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

EDIZIONE:  
FEBBRAIO 2024

Il Responsabile Unico  
del Progetto  
Dott. Ing. Marco Chiesa

Il Progettista  
Dott. Ing. Luca Ventura

**85 - ROGGIONE LODI**



*Consorzio Bonifica  
Muzza Bassa Lodigiana*

COMUNE DI LODI

PROVINCIA DI LODI

**LAVORI DI**

**D.G.R. 11 aprile 2022 - n. XI/6273**

**"Programma 2022 - 2026 di interventi urgenti e prioritari per la difesa del suolo e la mitigazione dei rischi idrogeologici del territorio lombardo nonché opere per la riduzione degli impatti negativi derivanti dalle alluvioni (Direttiva 2007/60/CE)".**

**"OPERE PER LA MESSA IN SICUREZZA E MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL TRATTO DI CAVO ROGGIONE IN COMUNE DI LODI (LO)"**

**CUP: E18H22000430002      CIG: .....**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO (A CORPO)**

# INDICE

## TITOLO I

- Art. 1 - Definizione tecnica ed economica dell'appalto
- Art. 2 - Oggetto dell'appalto
- Art. 3 - Ammontare dell'appalto
- Art. 4 - Descrizione sommaria delle opere
- Art. 5 - Determinazione dei prezzi
- Art. 6 - Modalità di stipulazione del contratto
- Art. 7 - Oneri per la sicurezza
- Art. 8 - Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili
- Art. 9 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili
- Art. 10 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto
- Art. 11 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere
- Art. 12 - Documenti che fanno parte del contratto
- Art. 13 - Consegna e inizio dei lavori
- Art. 14 - Termini per l'ultimazione dei lavori
- Art. 15 - Sospensioni e proroghe
- Art. 16 - Penali in caso di ritardo - Premio di accelerazione
- Art. 17 - Inderogabilità dei termini di esecuzione
- Art. 18 - Contabilizzazione e liquidazione dei lavori
- Art. 19 - Anticipazione contrattuale
- Art. 20 - Termini per l'emissione dei certificati di pagamenti relativi agli acconti
- Art. 21 - Pagamenti a saldo
- Art. 22 - Ritardi nel pagamento delle rate di acconto e della rata di saldo
- Art. 23 - Revisione prezzi
- Art. 24 - Cessione del contratto e cessione dei crediti
- Art. 25 - Garanzia provvisoria e garanzia definitiva
- Art. 26 - Riduzione delle garanzie
- Art. 27 - Obblighi assicurativi a carico dell'impresa
- Art. 28 - Modifica del contratto durante il periodo di efficacia
- Art. 29 - Collaudo amministrativo e tecnico dell'opera
- Art. 30 - Garanzia per vizi e difformità dell'opera
- Art. 31 - Norme di sicurezza generali
- Art. 32 - Sicurezza sul luogo di lavoro
- Art. 33 - Piano operativo sicurezza

Art. 34 - Subappalto

Art. 35 - Definizione delle controversie e iscrizione delle riserve

Art. 36 - Adempimenti, oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore

Art. 37 - Andamento dei lavori

Art. 38 - Risoluzione del contratto per colpa dell'appaltatore

Art. 39 - Recesso

Art. 40 - Custodia del cantiere

Art. 41 - Cartello di cantiere

Art. 42 - Spese contrattuali, imposte e tasse

Art. 43 - Trattamento dati personali

Art. 44 - Disposizioni transitorie e di coordinamento ed abrogazioni

## TITOLO I

### Art. 1

#### Definizione tecnica ed economica dell'appalto

Il presente progetto esecutivo riguarda le “Opere di messa in sicurezza e manutenzione straordinaria del tratto del Cavo Roggione in Comune di Lodi”, edizione febbraio 2024, descrive i dettagli progettuali relativi al ripristino della funzionalità idraulica delle strutture d'alveo del tratto terminale dell'omonimo corso d'acqua appartenente al Reticolo Principale di regione Lombardia.

Gli interventi in oggetto sono stati finanziati con decreto 8239 del 10/06/2022 nell'ambito della D.G.R. 11 aprile 2022 - n. XI/6273 "Programma 2022 - 2026 di interventi urgenti e prioritari per la difesa del suolo e la mitigazione dei rischi idrogeologici del territorio lombardo nonché opere per la riduzione degli impatti negativi derivanti dalle alluvioni (Direttiva 2007/60/CE)".

### Art. 2

#### Oggetto dell'appalto

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.
2. L'intervento è così individuato:
  - a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: **“Opere di messa in sicurezza e manutenzione straordinaria del tratto del Cavo Roggione in Comune di Lodi”**;
  - b) descrizione sommaria: **ripristino della funzionalità idraulica delle strutture d'alveo del tratto terminale del Cavo Roggione**;
  - c) ubicazione: **Comune di Lodi, provincia di Lodi**.
3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni e le forniture necessarie per dare il lavoro completamente compiuto a regola d'arte e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo, con i relativi allegati, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza. Gli impianti dovranno essere perfettamente funzionanti, finiti in ogni dettaglio a regola d'arte e pronti all'uso.
4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.
5. Trova sempre applicazione l'art. 1374 del Codice civile.

**Art. 3**  
**Ammontare dell'appalto**

1. L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta presuntivamente a:

Nr.	a Gruppi di lavorazioni omogenee	b S.O.A.	c A CORPO €	d A MISURA €	e Costi per la sicurezza €	f SOMMA €
1	Opere provvisoriale, spurgo e ricalibratura sponde, difese in pietrame e taglio piante		23.322,62			
2	Sistemazione di pista di servizio		16.600,52			
3	Ripristino ponte roggia Gelata		5.882,10			
IMPORTI PARZIALI						
A	Importo a base d'asta			(c + d)		<b>45.805,24 €</b>
B	Costi per le misure di sicurezza			(e)		<b>735,45 €</b>
Importo complessivo dei lavori				(c+d+e)		<b>46.540,69 €</b>

Ai sensi dell'art. 41, co. 13, del D.Lgs. n. 36/2023 il costo della manodopera ammonta ad € **12.161,57**.

Ai sensi dell'art. 41, co. 14, del D.Lgs. n. 36/2023 i costi della sicurezza ed il costo della manodopera sono scorporati dall'importo assoggettato al ribasso.

Contratto collettivo di lavoro da applicare nel corso dell'esecuzione

Ai sensi dell'art. 11, co. 2, del D.Lgs. n. 36/2023 (e s.m.i.) la ditta appaltatrice in sede di esecuzione dei lavori deve applicare il CCNL del settore Edile triennio 2021/2024.

L'operatore economico può indicare nella propria offerta il differente contratto collettivo da esso applicato, purché garantisca ai dipendenti le stesse tutele di quello indicato dalla stazione appaltante. In tal caso, l'operatore economico vincitore della gara, prima dell'aggiudicazione della stessa, dovrà fornire alla stazione appaltante la dichiarazione con la quale si impegna ad applicare il contratto collettivo nazionale e territoriale indicato nell'esecuzione delle prestazioni oggetto del contratto per tutta la sua durata nonché la dichiarazione di equivalenza delle tutele. In quest'ultimo caso, la dichiarazione è anche verificata dalla stazione appaltante con le modalità di cui all'art. 110 del D.Lgs. n. 36/2023 (e s.m.i.).

2. La valutazione dei lavori a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nella descrizione dei lavori stessi, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo convenuto per i lavori a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna modifica delle quantità e delle qualità delle prestazioni.

3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per consegnare l'opera compiuta alle condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e dai documenti progettuali. Pertanto, nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo siano rilevabili dagli elaborati grafici, ovvero pur specificati nella descrizione dei lavori a corpo non siano rilevabili dagli elaborati grafici. Inoltre, nessun compenso è dovuto per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata.

4. Gli importi delle lavorazioni, a corpo e/o a misura, di cui al prospetto sono omogenei e sono da considerarsi presuntivi. Potranno variare tanto in più quanto in meno per effetto di variazioni ordinate nelle rispettive quantità e ciò tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni fino alla concorrenza di un quinto dell'importo contrattuale – purché non muti sostanzialmente la natura dei lavori compresi nell'appalto - senza che l'appaltatore possa chiedere compensi non contemplati nel presente capitolato speciale o indennità aggiuntive o prezzi diversi da quelli indicati nell'elenco prezzi allegato al contratto, come specificato all'art. 120, co. 9, del D.Lgs. n. 36/2023.

5. In caso di superamento del sopraccitato limite, tanto in più quanto in meno, l'Appaltatore può chiedere la risoluzione del contratto o proseguirlo alle nuove condizioni concordate con l'Amministrazione.

6. Le variazioni sono valutate in base ai prezzi di contratto, ma se comportano categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvede alla formazione di nuovi prezzi. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali sono valutati:

- a) desumendoli dal prezzario regionale vigente alla data di formulazione dell'offerta;
- b) ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi prezzi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti, alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, e approvati dal RUP.

Nell'ambito del quinto d'obbligo tutti i nuovi prezzi, valutati al lordo, sono soggetti al ribasso d'asta offerto dalla ditta appaltatrice in sede di gara.

In caso di offerta a prezzi unitari i nuovi prezzi sono soggetti al medesimo ribasso d'asta.

7. Ai fini della determinazione del quinto, l'importo dell'appalto è formato dalla somma risultante dal contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione e degli atti aggiuntivi per varianti già intervenute, nonché dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'appaltatore ai sensi degli articoli 210 e 212 del D.Lgs. n. 36/2023 (e s.m.i.).

8. Qualora le variazioni regolarmente ordinate comportino, nelle quantità dei vari gruppi di lavorazioni omogenee – come risultanti dal presente capitolato speciale – modifiche tali da produrre un notevole pregiudizio economico, all'appaltatore è riconosciuto un equo compenso sulla parte eccedente il quinto della quantità originaria del singolo gruppo di lavorazione, in misura non superiore al quinto dell'importo appaltato.

9. In caso d'appalti col metodo dell'offerta prezzi unitari, i prezzi unitari offerti sono fissi ed invariabili fino alla concorrenza di un quinto in più o in meno dell'importo complessivo offerto, anche se le relative singole quantità in sede di esecuzione dei lavori dovessero mutare.

10. Le varianti in corso d'opera sono ammesse esclusivamente quando ricorra uno dei motivi previsti dall'art. 120 del D.Lgs. n. 36/2023 (e s.m.i.) così come esplicitamente previsto nel seguito del presente capitolato.

#### **Art. 4**

#### **Descrizione sommaria delle opere**

1. Le principali opere che formano oggetto dei lavori possono riassumersi come di seguito specificato, tranne quelle speciali prescrizioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione Lavori.

2. Le principali opere e prestazioni che formano oggetto del progetto possono riassumersi come segue:

- Opere provvisoriale e di carattere generale: esecuzione di tutte le opere di carattere provvisorio, preparatorio e logistico per consentire un ottimale svolgimento di tutti i lavori, deviazione di tutte le acque opere di aggettamento, tubazioni provvisorie, ture in terra, recupero fauna ittica (legge Regionale 31/08), sbarramenti e preparazione del cantiere e ogni altra prestazione o lavoro provvisorio necessario, compresa la rimozione delle stesse e i pristini stati.

- Risezionamento ed adeguamento (previo operazioni di taglio piante) dell'alveo del Cavo Roggione da eseguirsi con idonei mezzi meccanici con parziale posizionamento del materiale rimosso in loco e contestuale ripristino dei profili di sponda secondo sagome, quote e dimensioni delle sezioni di progetto riportate negli elaborati grafici.

- Difese idrauliche in pietrame sul Cavo Roggione: formazione di difesa spondale per il ripristino e la messa in sicurezza delle strutture d'alveo, mediante fornitura e posa di blocchi di pietrame di media pezzatura (blocchi del volume compreso tra 0,40 mc e 0,60 mc) di pietra calcarea tipo "Rezzato" da collocarsi a secco. Il tutto previa regolarizzazione e sistemazione della sagoma di sponda, ivi compresa l'imbottitura delle erosioni per ricostituire il profilo del piano di posa secondo geometria, sagome, quote e dimensioni di cui agli elaborati grafici.

- Sostituzione delle palificate ammalorate per una lunghezza totale di 20 metri.

- Ponte canale della roggia Gaetana (Valentina): manutenzione straordinaria, consistente nell'eliminazione della vegetazione arboreo ed arbustiva presente sul manufatto e nelle immediate vicinanze dello stesso. Rimozione e smaltimento dei rifiuti presenti all'interno dei sottopassi idraulici e nelle aree limitrofe. Sabbatura e intonacatura dell'intradosso e delle pareti del manufatto di sottopasso per il mantenimento della funzionalità della sezione d'alveo.

- Ponte canale della roggia Gissara: manutenzione straordinaria, consistente nell'eliminazione della vegetazione arboreo ed arbustiva presente sul manufatto e nelle immediate vicinanze dello stesso. Sabbatura e intonacatura dell'intradosso e delle pareti del manufatto di sottopasso per il mantenimento della funzionalità della sezione d'alveo.

- Ponte della roggia Gelata: manutenzione straordinaria, consistente nello scavo, adeguamento della già esistente difesa in pietrame e ripristino dell'accesso alla pista.

- Manutenzione straordinaria della pista di servizio in sponda destra del Cavo Roggione, mediante decespugliamento, taglio piante, stesura e rullatura di pietrischetto da frantumazione di ciottoli o ghiaia.

## **Art. 5**

### **Determinazione dei prezzi**

1. I prezzi base a cui fare riferimento nel presente appalto sono quelli contenuti nell'Elenco Prezzi allegato. Tali prezzi sono comprensivi di oneri per la sicurezza.

2. Per quelli non individuabili come sopra, si procederà alla determinazione di nuovi prezzi con riferimento ai seguenti listini, vigenti alla data di esecuzione dei lavori:

- Prezziario della Regione Lombardia edizione 2023.

## **Art. 6**

### **Modalità di stipulazione del contratto**

1. Il contratto è stipulato mediante corrispondenza secondo l'uso commerciale, consistente in un apposito scambio di lettere, anche tramite posta elettronica certificata o sistemi elettronici di recapito certificato (ad es.: scrittura privata o pubblica amministrativa o pubblica notarile – si veda art. 18, co. 1, del D.Lgs. n. 36/2023).

1. Il contratto è stipulato **“a corpo”** ai sensi dell'art. 31 dell'allegato I.7 al D.Lgs. n. 36/2023.

2. L'importo del contratto, come determinato in sede di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alle quantità.

3. Essendo la prestazione a corpo, il prezzo offerto rimane fisso e non può variare, in aumento o in diminuzione, secondo la qualità e la quantità effettiva dei lavori eseguiti. Per il principio di conservazione dell'equilibrio contrattuale ai sensi dell'art. 9 del D.Lgs. n. 36/2023 se sopravvengono circostanze straordinarie e imprevedibili, estranee alla normale alea, all'ordinaria fluttuazione economica e al rischio di mercato e tali da alterare in maniera rilevante l'equilibrio originario del contratto, la parte svantaggiata, che non abbia volontariamente assunto il relativo rischio, ha diritto alla rinegoziazione secondo buona fede delle condizioni contrattuali. Gli oneri per la rinegoziazione sono riconosciuti all'esecutore a valere sulle somme a disposizione indicate nel quadro economico dell'intervento, alle voci imprevidi e accantonamenti e, se necessario, anche utilizzando le economie da ribasso d'asta. Nell'ambito delle risorse come sopra individuate, la rinegoziazione si limita al ripristino dell'originario equilibrio del contratto oggetto dell'affidamento, quale risultante dal bando e dal provvedimento di aggiudicazione, senza alterarne la sostanza economica. Se le circostanze sopravvenute di cui sopra rendono la prestazione, in parte o temporaneamente, inutile o inutilizzabile per uno dei contraenti, questi ha diritto a una riduzione proporzionale del corrispettivo, secondo le regole dell'impossibilità parziale. In applicazione del principio di conservazione dell'equilibrio contrattuale si applicano le disposizioni di cui agli articoli 60 e 120 del D.Lgs. n. 36/2023.

4. Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si estende e si applica ai prezzi unitari in elenco, utilizzabili esclusivamente ai fini di cui all'art. 5, comma 1.

5. I prezzi unitari di cui all'art. 5, ancorché senza valore negoziale ai fini dell'appalto e della determinazione dell'importo complessivo dei lavori, sono vincolanti per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ai sensi dell'art. 120 del D.Lgs. n. 36/2023, e che siano estranee ai lavori già previsti nonché ai lavori in economia.

6. I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base d'asta di cui all'art. 2, co. 1, lettera a), mentre per i costi della sicurezza e la salute nel cantiere di cui all'art. 2, co. 1, lettera b), costituiscono vincolo negoziale l'importo degli stessi (per la parte a corpo) e i loro prezzi unitari (per la parte in economia) indicati a tale scopo dalla stazione appaltante negli atti progettuali e in particolare, rispettivamente, nella descrizione nella parte a corpo e nell'elenco dei prezzi unitari per le parti in economia, relative agli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza.

7. L'aggiudicatario deve assolvere agli obblighi di cui all'art. 3 della Legge 136/2010 (e s.m.i.) al fine di assicurare la tracciabilità dei movimenti finanziari relativi all'affidamento in oggetto.

#### **Art. 7**

#### **Oneri per la sicurezza**

1. Gli oneri per la sicurezza derivanti dal presente appalto sono compresi nel valore complessivo dell'appalto.

2. Sono inclusi nel prezzo dell'appalto gli oneri prescritti dal coordinatore della sicurezza in fase di progettazione.

3. Eventuali oneri successivi saranno compensati mediante i prezzi unitari contenuti nell'apposito prezzario allegato o di riferimento.

#### **Art. 8**

#### **Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili**

1. I lavori sono classificati nella seguente categoria prevalente di opere «**OG8 - Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica**».

2. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto per le seguenti motivazioni ai sensi dell'art. 119, co. 17, del D.Lgs. n. 36/2023.

3. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito con modalità limiti e condizioni indicate all'art. 119 del D.Lgs. n. 36/2023 così come esplicitamente previsto nel seguito del presente capitolato.

#### **Art. 9**

##### **Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili**

1. I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'art. 43, commi 6, 7 e 8, e all'art. 35 del presente capitolato, sono indicati nella tabella «A», allegata al presente capitolato speciale quale parte integrante e sostanziale.

#### **Art. 10**

##### **Disposizioni particolari riguardanti l'appalto**

1. La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore 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.

2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col Responsabile del progetto, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

#### **Art. 11**

##### **Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere**

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.

2. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, prima dell'inizio dei lavori. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

3. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

4. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persone di cui ai commi 2 o 3, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 2 deve essere accompagnata dal deposito presso la stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

**Art. 12**  
**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 ancora vigente e non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
  - b) il presente capitolato comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
  - c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
  - d) l'elenco dei prezzi unitari;
  - e) il computo metrico e il computo metrico estimativo;
  - f) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'art. 100 del D.Lgs. n. 81/2008 (e s.m.i.) e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso Decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano di cui all'art. 100, co. 5, del D.Lgs. n. 81/2008, qualora accolte dal coordinatore per la sicurezza;
  - g) il piano operativo di sicurezza di cui all'art. 89, co. 1, lettera h), del D.Lgs. n. 81/2008 (e s.m.i.) e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso Decreto;
  - h) il cronoprogramma dei lavori di cui all'art. 42 del Regolamento generale;
  - i) le polizze di garanzia.
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
  - a) la Legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, per quanto applicabile;
  - b) il Codice dei contratti pubblici, approvato con D.Lgs. n. 36/2023 (e s.m.i.), nonché i relativi allegati;
  - c) il D.Lgs. n. 81/2008 (e s.m.i.), con i relativi allegati.
3. Le norme del presente capitolato si intendono modificate per effetto di sopravvenute norme vincolanti statali e regionali.
4. In caso di discordanza tra le disposizioni del presente capitolato e quelle del D.Lgs. n. 36/2023 prevalgono queste ultime.
5. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
  - a) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente capitolato; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, e, sempre che non riguardino il compenso a corpo dei lavori contrattuali, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori all'art. 119 del D.Lgs. n. 36/2023;
  - b) le quantità delle singole voci elementari, sia quelle rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato, che quelle risultanti dalla «lista» predisposta dalla stazione appaltante, compilata dall'aggiudicatario e da questi presentata in sede di offerta.

**Art. 13**  
**Consegna e inizio dei lavori**

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla stipulazione del contratto, previa convocazione dell'esecutore.
2. E' facoltà della stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'art. 17, commi 8 e 9, del D.Lgs. n. 36/2023; in tal caso il direttore dei lavori, ai sensi dell'art. 3 dell'allegato II:14 al D.Lgs. n. 36/2023, indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.

3. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa, ai sensi dell'art. 3 dell'allegato II:14 al D.Lgs. n. 36/2023, un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

4. 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, inclusa la Cassa edile ove dovuta; egli trasmette altresì un originale del DURC in data non anteriore a un mese da quella del verbale di consegna; il DURC è altresì trasmesso in occasione di ciascun pagamento in acconto o a saldo, in relazione anche alle eventuali imprese subappaltatrici che abbiano personale dipendente.

5. Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale. Eventuali aggiornamenti legati a motivate esigenze organizzative dell'Appaltatore e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dalla Direzione dei Lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali.

#### **Art. 14**

##### **Termini per l'ultimazione dei lavori**

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 45 (quarantacinque) naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori;

2. Ai sensi dell'art. 12, comma 1 del DM 7 marzo 2018, n. 49, il certificato di ultimazione dei lavori potrà prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore comunque a 60 giorni, per il completamento di lavori di piccola entità, di tipo marginale e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità delle opere. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate;

3. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali;

4. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo, riferito alla sola parte funzionale delle opere. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo.

#### **Art. 15**

##### **Sospensioni e proroghe**

1. In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano

essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Il verbale è inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione.

2. La sospensione può, altresì, essere disposta dal RUP per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze sopravvenute di finanza pubblica, disposta con atto motivato delle amministrazioni competenti. Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

3. La sospensione è disposta per il tempo strettamente necessario. Cessate le cause della sospensione, il RUP dispone la ripresa dell'esecuzione e indica il nuovo termine contrattuale.

4. Ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC.

5. L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la **proroga**, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del progetto, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento. L'esecutore deve ultimare i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna ovvero, in caso di consegna parziale dall'ultimo dei verbali di consegna. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

6. Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle di cui all'art. 121, commi 1, 2 e 6, del D.Lgs. n. 36/2023, l'esecutore ha diritto di chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'art. 1382 del Codice civile e secondo i seguenti criteri:

- a) i maggiori oneri per spese generali infruttifere si ottengono sottraendo all'importo contrattuale l'utile di impresa nella misura del 10% e le spese generali nella misura del 15% e calcolando sul risultato la percentuale del 6,5%. Tale risultato va diviso per il tempo contrattuale e moltiplicato per i giorni di sospensione e costituisce il limite massimo previsto per il risarcimento quantificato sulla base del criterio di cui alla presente lettera;
- b) la lesione dell'utile è riconosciuta coincidente con la ritardata percezione dell'utile di impresa, nella misura pari agli interessi legali di mora di cui all'art. 2, co. 1, lettera e), del Decreto Legislativo 9 ottobre 2002, n. 231 computati sulla percentuale del 10%, rapportata alla durata dell'illegittima sospensione;
- c) il mancato ammortamento e le retribuzioni inutilmente corrisposte sono riferiti rispettivamente al valore reale, all'atto della sospensione, dei macchinari esistenti in cantiere e alla consistenza della mano d'opera accertati dal direttore dei lavori;
- d) la determinazione dell'ammortamento avviene sulla base dei coefficienti annui fissati dalle vigenti norme fiscali.

**Art. 16**  
**Penali in caso di ritardo**

1. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata una penale pari all'uno per mille dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno di ritardo.
2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
  - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi;
  - b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
  - c) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
3. Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.
4. L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 10% dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale, trova applicazione quanto disposto nel seguito del presente Capitolato speciale d'appalto, in materia di risoluzione del contratto.
5. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

**Art. 17**  
**Inderogabilità dei termini di esecuzione**

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
  - a) il ritardo nell'installazione del cantiere;
  - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
  - c) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal capitolato speciale d'appalto o dal capitolato generale d'appalto;
  - d) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
  - e) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

**Art. 18**  
**Contabilizzazione e liquidazione dei lavori**

1. I lavori oggetto del presente capitolato saranno contabilizzati **a corpo**.
2. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto, nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente

indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo la regola dell'arte e le norme UNI competenti.

4. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella «A», allegata al presente capitolato per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito. A tal fine, le voci e le quantità del computo metrico risulteranno solamente di supporto per la quantificazione della percentuale suddetta.

5. L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

6. I costi della sicurezza e della manodopera sono contabilizzati e liquidati ai sensi dell'articolo 6 del presente capitolato.

#### 7. Lavori a misura

- Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori e per tali variazioni risulti eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non sia possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.
- Nei casi di cui al comma 1, qualora le variazioni non siano valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".
- Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla Direzione lavori.
- Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
- Gli eventuali costi della sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni di cui al comma 1, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, oppure formati ai sensi del comma 2, con le relative quantità.

#### 8. Lavori in economia

- La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa.
- I costi della sicurezza, per la parte eseguita in economia, sono contabilizzati separatamente con gli stessi criteri.

### **Art. 19**

#### **Anticipazione contrattuale**

1. Ai sensi dell'art. 125, co. 1, del D.Lgs. n. 36/2023 è prevista l'anticipazione del prezzo. Sul valore del contratto di appalto viene calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20% da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori della prestazione.

2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori della prestazione. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del Decreto Legislativo 1° settembre

1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'art. 106 del Decreto Legislativo 1° settembre 1993, n. 385. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori della prestazione, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori della prestazione non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

## **Art. 20**

### **Termini per l'emissione dei certificati di pagamenti relativi agli acconti**

1. I pagamenti relativi agli acconti del corrispettivo sono effettuati nel termine di 30 giorni decorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento.
2. Lo stato di avanzamento dei lavori, ricavato dal registro di contabilità, è adottato con le modalità e nei termini indicati nel contratto. A tal fine, il direttore dei lavori accerta senza indugio il raggiungimento delle condizioni contrattuali. In mancanza, lo comunica all'esecutore dei lavori. Contestualmente all'esito positivo dell'accertamento, oppure contestualmente al ricevimento della comunicazione dell'esecutore, il direttore dei lavori adotta lo stato di avanzamento dei lavori e lo trasmette al RUP; in caso di difformità tra le valutazioni del direttore dei lavori e quelle dell'esecutore in merito al raggiungimento delle condizioni contrattuali per l'adozione dello stato di avanzamento, il direttore dei lavori, a seguito di tempestivo contraddittorio con l'esecutore, archivia la comunicazione di cui sopra oppure adotta lo stato di avanzamento e lo trasmette immediatamente al RUP.
3. I certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo di appalto sono emessi contestualmente all'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dall'adozione degli stessi. Il RUP, previa verifica della regolarità contributiva dell'esecutore e dei subappaltatori, invia il certificato di pagamento alla stazione appaltante, la quale procede al pagamento nel termine di 30 giorni. L'esecutore emette fattura al momento dell'adozione del certificato di pagamento. L'ingiustificato ritardo nell'emissione dei certificati di pagamento può costituire motivo di valutazione del RUP ai fini della corresponsione dell'incentivo ai sensi dell'art. 45 del D.Lgs. n. 36/2023. L'esecutore può emettere fattura al momento dell'adozione dello stato di avanzamento dei lavori. L'emissione della fattura da parte dell'esecutore non è subordinata al rilascio del certificato di pagamento da parte del RUP.
4. Resta fermo quanto previsto all'art. 4, co. 6, del Decreto Legislativo 9 ottobre 2002, n. 231.
5. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi dell'art. 16, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della quota relativa degli oneri per la sicurezza e al netto della ritenuta di cui al comma 2, e al netto dell'importo delle rate di acconto precedenti, raggiungono un importo non inferiore a € **30.000** (€ trentamila/00) dell'importo contrattuale.
6. Ai sensi dell'art. 11, co. 6, del D.Lgs. n. 36/2023, in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi di cui all'art. 119 del D.Lgs. n. 36/2023, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.
7. In ogni caso sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50%; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

8. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui all'art. 11, co. 6, del D.Lgs. n. 36/2023, il responsabile unico del progetto invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto ai sensi dell'art. 105 del D.Lgs. n. 36/2023.

9. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni per l'emissione del SAL, il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori.

10. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 90 giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore e comunque non imputabili al medesimo, l'appaltatore può chiedere ed ottenere che si provveda alla redazione dello stato di avanzamento prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 5.

11. È garantito il pagamento diretto del subappaltatore da parte dell'amministrazione committente nei casi di cui all'art. 119, co. 11, del D.Lgs. n. 36/2023 (e s.m.i.).

## **Art. 21** **Pagamenti a saldo**

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 45 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al RUP; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di pagamento relativo agli acconti.

2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 30 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il RUP formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.

3. Ai sensi dell'art. 125, co. 7, del D.Lgs. n. 36/2023 all'esito positivo del collaudo, e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dagli stessi, il responsabile unico del progetto rilascia il certificato di pagamento ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'appaltatore; il relativo pagamento è effettuato nel termine di 30 giorni decorrenti dal suddetto esito positivo del collaudo, salvo che sia espressamente concordato nel contratto un diverso termine, comunque non superiore a sessanta giorni e purché ciò sia oggettivamente giustificato dalla natura particolare del contratto o da talune sue caratteristiche. Il certificato di pagamento non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, secondo comma, del Codice civile.

4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, secondo comma, del Codice civile; il pagamento è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'art. 117, co. 9, del D.Lgs. n. 36/2023.

5. La garanzia fideiussoria di cui al comma 4 deve avere validità ed efficacia fino a due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio e alle seguenti condizioni:

- a) importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'IVA all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo e l'assunzione del carattere di definitività del medesimo;
- b) la garanzia ha efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo e si estingue due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio;
- c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme allo schema tipo approvato con apposito Decreto Ministeriale.

6. Salvo quanto disposto dall'art. 1669 del Codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.

7. L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.

8. Ai sensi dell'art. 35, co. 32, della Legge 4 agosto 2006, n. 248 (e s.m.i.), il pagamento a saldo è subordinato all'acquisizione del DURC e all'esibizione da parte dell'appaltatore della documentazione attestante che la corretta esecuzione degli adempimenti relativi al versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente, dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti, nonché gli eventuali subappaltatori.

#### **Art. 22**

##### **Ritardi nel pagamento delle rate di acconto e della rata di saldo**

1. L'emissione del mandato di pagamento delle somme dovute all'appaltatore oltre il termine previsto per il pagamento dei corrispettivi d'appalto comporta la corresponsione degli interessi come previsti dall'art. 4, co. 1, del D.Lgs. n. 231/2002.

2. Il tasso di interesse di mora viene stabilito in una misura pari al tasso BCE, stabilito semestralmente e pubblicato con comunicazione del Ministero dell'Economia e delle Finanze sulla G.U.R.I., maggiorato di 8 punti percentuali, secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 231/2002 (e s.m.i.).

#### **Art. 23**

##### **Revisione prezzi**

1. Ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. n. 36/2023 la stazione appaltante procederà alla revisione dei prezzi compresi nell'Elenco prezzi contrattuali a seguito di aggiornamenti del Prezzario della Regione che dovessero entrare in vigore successivamente alla data di stipula del contratto.

2. La clausola di revisione non apporta modifiche che alterino la natura generale del contratto; si attiva al verificarsi di particolari condizioni di natura oggettiva che determinano una variazione del costo dell'opera in aumento o in diminuzione, superiore al 5% dell'importo complessivo e opera nella misura dell'80% della variazione stessa in relazione alle prestazioni da eseguire.

3. Ai fini della determinazione della variazione dei costi e dei prezzi di cui sopra, si utilizzano i l'indice sintetico elaborati dall'ISTAT relativo al costo di costruzione pubblicato, unitamente alla relativa metodologia di calcolo, sul portale istituzionale dell'ISTAT in conformità alle pertinenti disposizioni normative europee e nazionali in materia di comunicazione e diffusione dell'informazione statistica ufficiale.

4. Per far fronte ai maggiori oneri derivanti dalla revisione prezzi di cui al presente articolo la stazione appaltante utilizza:

- a) nel limite del 50%, le risorse appositamente accantonate per imprevisti nel quadro economico di ogni intervento, fatte salve le somme relative agli impegni contrattuali già assunti, e le eventuali ulteriori somme a disposizione della stazione appaltante e stanziare annualmente relativamente allo stesso intervento;
- b) le somme derivanti da ribassi d'asta, se non ne è prevista una diversa destinazione dalle norme vigenti;
- c) le somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della stazione appaltante e per i quali siano stati eseguiti i relativi collaudi o emessi i certificati di regolare esecuzione, nel rispetto delle procedure contabili della spesa e nei limiti della residua spesa autorizzata disponibile.

#### **Art. 24**

##### **Cessione del contratto e cessione dei crediti**

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.

2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi dell'art. 120, co. 13, del D.Lgs. n. 36/2023 e della Legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e secondo i criteri stabiliti nell'art. 6 dell'allegato II:14 al D.Lgs. n. 36/2023 ossia ai fini dell'opponibilità alle stazioni appaltanti, le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate all'amministrazione debitrice. Fatto salvo il rispetto degli obblighi di tracciabilità, le cessioni di crediti da corrispettivo di appalto, sono efficaci e opponibili alle stazioni appaltanti che sono Amministrazioni Pubbliche qualora queste non le rifiutino con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro 45 giorni dalla notifica della cessione. Le Amministrazioni Pubbliche, nel contratto stipulato o in atto separato contestuale, possono preventivamente accettare la cessione da parte dell'esecutore di tutti o di parte dei crediti che devono venire a maturazione. In ogni caso l'amministrazione cui è stata notificata la cessione può opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al contratto relativo a lavori, servizi, forniture, progettazione, con questo stipulato.

## Art. 25

### Garanzia provvisoria e garanzia definitiva

1. L'offerta non dovrà essere corredata da una **garanzia provvisoria** ex art. 53, comma 1, del D. Lgs. n. 36/2023.
2. Per la sottoscrizione del contratto l'appaltatore costituisce una garanzia, denominata "**garanzia definitiva**", a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità dell'art. 106 del D.Lgs. n. 36/2023, pari al 5% dell'importo contrattuale; tale obbligo è indicato negli atti e documenti di gara.
3. La garanzia è prestata per l'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e per il risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché per il rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio e secondo le modalità previste dal comma 8 dell'art. 117 del D.Lgs. n. 36/2023. La stazione appaltante può richiedere all'aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere. Alla garanzia definitiva si applicano le riduzioni previste dall'art. 106, co. 8, del D.Lgs. n. 36/2023 per la garanzia provvisoria.
4. La stazione appaltante ha il diritto di valersi della garanzia, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Può altresì incamerare la garanzia per il pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.
5. La mancata costituzione della garanzia definitiva determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della garanzia provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.
6. La garanzia fideiussoria definitiva può essere rilasciata dai soggetti di cui all'art. 106, co. 3, del D.Lgs. n. 36/2023, con le modalità previste dal secondo periodo dello stesso comma. La garanzia prevede espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'art. 1957, secondo comma, del Codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro 15 giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.
7. La garanzia definitiva è **progressivamente svincolata** a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80% dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della garanzia definitiva permane fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a 12 mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. **Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente**, con la sola condizione della

preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. **Tale automatismo si applica anche agli appalti di forniture e servizi. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga.** Il mancato svincolo nei 15 giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

## **Art. 26**

### **Riduzione delle garanzie**

1. L'importo delle garanzie provvisorie e definitive e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30% per gli operatori economici ai quali sia rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000. Si applica la riduzione del 50%, non cumulabile con quella di cui al primo periodo, nei confronti delle micro, delle piccole e delle medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da micro, piccole e medie imprese. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 10%, cumulabile con la riduzione di cui al primo e secondo periodo, quando l'operatore economico presenti una fideiussione, emessa e firmata digitalmente, che sia gestita mediante ricorso a piattaforme operanti con tecnologie basate su registri distribuiti ai sensi del comma 3. In caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva è calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente. Per fruire delle riduzioni di cui al presente comma l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.
2. In caso di associazione temporanea di concorrenti le riduzioni di cui al presente articolo sono accordate qualora il possesso del requisito di cui al comma 1 sia comprovato da tutte le imprese in associazione.
3. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce alla attestazione SOA.
4. In caso di avvalimento, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito della qualità deve essere posseduto in ogni caso dall'impresa partecipante e aggiudicataria, indipendentemente dalla circostanza che sia posseduto dall'impresa ausiliaria.

## **Art. 27**

### **Obblighi assicurativi a carico dell'impresa**

1. Ai sensi dell'art. 117, co. 10, del D.Lgs. n. 36/2023, l'esecutore dei lavori costituisce e consegna alla stazione appaltante almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. Nei documenti e negli atti a base di gara o di affidamento è stabilito l'importo della somma da assicurare che, di norma, corrisponde all'importo del contratto stesso qualora non sussistano motivate particolari circostanze che impongano un importo da assicurare superiore. La polizza del presente comma assicura la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al 5% della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi 12 mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione di collaudo provvisorio parziale o di certificato di regolare esecuzione per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi.
2. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione, da qualsiasi causa determinati, deve coprire tutti i danni subiti dalla Amministrazione a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di

impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) secondo i seguenti massimali:

Danni alle cose

- a) “Opere ed Impianti permanenti e temporanei oggetto del contratto” € **46.540,69 (quarantaseimilacinquecentoquaranta/69)**
- b) “Opere ed impianti preesistenti” € **5.000,00**
- c) “Costi di demolizione e sgombero” € **5.000,00**

3. In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti, ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

**Art. 28**

**Modifica del contratto durante il periodo di efficacia**

1. Le modifiche e varianti in corso d’opera sono ammesse esclusivamente quando ricorra uno dei motivi previsti dall’art. 120 del D.Lgs. n. 36/2023 (e s.m.i.).

**Art. 29**

**Collaudo amministrativo e tecnico dell'opera**

1. Le operazioni di collaudo, compresa l’emissione del relativo certificato e la trasmissione dei documenti all’Amministrazione, devono compiersi entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori, secondo le modalità fissate dall’art. 116 del D.Lgs. n. 36/2023 e dagli artt. 13 e ss. dell’allegato II.14 al D.Lgs. n. 36/2023, salvi i casi per i quali il termine può essere elevato fino ad un anno ai sensi dello stesso art. 116, comma 2. Il certificato di collaudo o di regolare esecuzione ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione. Nell'arco di tale biennio l'esecutore è tenuto alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, anche se riconoscibili, indipendentemente dall’intervenuta liquidazione del saldo, dall’art. 116, co. 3, del D.Lgs. n. 36/2023.

2. Il termine di cui al primo comma è interrotto qualora il collaudatore contesti l’esistenza di errori di progettazione o l’esecuzione a regola d’arte, che rendano necessari interventi correttivi per garantire la stabilità dell’opera e la sua corretta funzionalità.

3. Nel caso di difetti o mancanze di lieve entità riparabili in breve tempo riscontrati nei lavori all'atto della visita di collaudo, l'appaltatore è tenuto ad eseguire i lavori di riparazione o di completamento ad esso prescritti dal collaudatore nei termini stabiliti dal medesimo.

4. Il certificato di collaudo non potrà essere rilasciato prima che l'appaltatore abbia accuratamente riparato o completato quanto indicato dal collaudatore. Il periodo necessario alla predetta operazione non potrà essere considerato ai fini del calcolo di eventuali interessi per ritardato pagamento della rata di saldo.

5. L'accettazione delle opere collaudate da parte dell'amministrazione non esonera l'appaltatore dalle responsabilità derivategli per effetto del contratto dalle vigenti leggi e in particolare dall'art. 1669 del Codice civile.

6. Nel caso che il certificato di collaudo sia sostituito da quello di regolare esecuzione, nei casi consentiti, il certificato va emesso non oltre tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori, come previsto dall’art. 116, co. 2, del D.Lgs. n. 36/2023 e dall’art. 50, co. 7, del D.Lgs. n. 36/2023.

**Art. 30**  
**Garanzia per vizi e difformità dell'opera**

1. Il tempo per la prestazione della garanzia di ogni parte dell'opera, realizzata mediante il presente appalto si estenderà per due anni dalla data della consegna dell'opera (art. 1667 del Codice civile), mentre per i danni causati da difetti dei prodotti in essa incorporati o funzionalmente collegati e annessi si estenderà per dieci anni dalla data della consegna, e comprenderà, in ogni caso a carico dell'Appaltatore, tutto quanto sarà necessario al completo ripristino della funzionalità di progetto, compreso la ricerca del guasto, e il ripristino delle opere murarie e di finitura eventualmente alterate durante le riparazioni, secondo le disposizioni del DPR 24 maggio 1988, n. 224.

2. Se nel corso di dieci anni dalla data di consegna, l'opera di cui al presente appalto, che è destinata per sua natura a lunga durata, per vizio del suolo o per difetto della costruzione, rovina in tutto o in parte, ovvero presenta evidente pericolo di rovina o gravi difetti tali da ridurre le normali condizioni di godimento, l'Appaltatore è responsabile (art. 1669 del Codice civile) ed è tenuto al risarcimento dei danni diretti, indiretti e conseguenti.

**Art. 31**  
**Norme di sicurezza generali**

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 altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.

3. L'appaltatore predisporre, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.

4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

5. L'Appaltatore è responsabile dell'osservanza da parte del proprio personale e del personale di terzi autorizzato all'accesso alle aree di lavoro, delle norme e disposizioni in materia di prevenzione infortuni e igiene sul lavoro, della rispondenza dei mezzi e delle attrezzature alle norme di legge.

6. Nel caso in cui l'area di lavoro fosse all'interno o nelle vicinanze di aree di accesso al pubblico, l'appaltatore, oltre alle misure di sicurezza relative all'area di cantiere, è tenuto ad adottare cautele ed accorgimenti integrativi tali da garantire anche l'incolumità e la salute dei cittadini.

**Art. 32**  
**Sicurezza sul luogo di lavoro**

1. L'appaltatore è obbligato a fornire alla committenza, entro 10 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.

2. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela ai sensi del D.Lgs n. 81/2008, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

3. Nel caso in cui le aree di cantiere o parte di queste siano interferenti con strutture viabilistiche superficiali o comunque aree di accesso anche di terzi, l'appaltatore deve provvedere a tutte le segnalazioni di compartimentazione e di difesa, come barricate, segnali, lumi, cavalletti e fanali.

4. L'appaltatore deve provvedere a installare le opere di contenimento necessarie per garantire l'integrità delle zone lasciate agibili a terzi adiacenti a scavi o a interventi analoghi.
5. L'appaltatore deve inoltre realizzare tutte le opere provvisorie necessarie alla regolare esecuzione dei lavori, alla sicurezza degli operai e, nelle zone lasciate agibili al pubblico, alla sicurezza del transito dei pedoni e dei veicoli, mantenendole integre e funzionali fino al completamento dei lavori.
6. È responsabilità dell'appaltatore l'intervento tempestivo nella predisposizione delle segnalazioni e del relativo mantenimento in perfetta efficienza funzionale delle aree interessate dai lavori.
7. Tutte le segnalazioni devono essere conformi alle norme stabilite dal vigente Codice della strada.

### **Art. 33**

#### **Piano operativo sicurezza**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della stazione appaltante, ai sensi del Decreto Legislativo n. 81/2008.
2. Il piano operativo di sicurezza e coordinamento forma parte integrante del contratto di appalto.
3. L'Appaltatore, inoltre, dovrà consegnare alla committenza, entro 10 giorni dalla data di adozione del provvedimento che determina l'aggiudicazione definitiva e comunque prima dell'inizio dei lavori un piano operativo di sicurezza per quanto attiene le scelte autonome dell'Appaltatore e le relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere durante l'esecuzione degli interventi.
4. L'Appaltatore si impegna, altresì, ad adeguare il piano alle prescrizioni imposte dal coordinatore della sicurezza, qualora questa rilevi e contesti, in ogni momento dell'esecuzione dei lavori, insufficienze di qualunque genere del piano, senza che ciò comporti ulteriori oneri per la stazione appaltante.
5. Le gravi o ripetute violazioni del piano medesimo da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
6. In caso di inosservanza da parte dell'appaltatore delle norme sulla sicurezza i pagamenti delle relative somme non saranno effettuati fino a quando il coordinatore della sicurezza e la direzione dei lavori ne attestino l'osservanza.
7. Il coordinatore della sicurezza intimerà all'appaltatore di mettersi in regola e, in caso d'ulteriore inosservanza, egli attiverà le misure previste dall'art. 92 del D.Lgs. n. 81/2008 (e s.m.i.).

### **Art. 34**

#### **Subappalto**

1. Il subappalto, anche parziale, delle prestazioni oggetto del presente appalto è vietato, salvo intervenga specifica autorizzazione da parte dell'Amministrazione committente. Il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto.

In caso di raggruppamento temporaneo tra operatori economici l'impresa mandante può stipulare direttamente i contratti di subappalto relativi alla propria quota di esecuzione, purché l'autorizzazione al subappalto relativa ai suddetti contratti sia richiesta dall'impresa mandataria.

Ai sensi dell'art. 119, co. 1, del D.Lgs. 36/2023 (e s.m.i.) non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso della categoria prevalente e dei contratti ad alta intensità di manodopera.

2. In caso di violazione del divieto, l'Amministrazione si riserva la facoltà di risolvere immediatamente il contratto per colpa dell'appaltatore ponendo a carico dello stesso il risarcimento di ogni danno e spesa dell'Amministrazione.

3. Nei casi in cui l'Amministrazione committente rilevi, a seguito dei controlli effettuati, che il subappaltatore, al momento della richiesta di autorizzazione, non era in possesso dei prescritti requisiti soggettivi, procede alla revoca della predetta autorizzazione e la segnalazione del fatto alle autorità competenti.

4. Costituisce, comunque, subappalto di lavori qualsiasi contratto stipulato dall'appaltatore con terzi avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2% dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50% dell'importo del contratto da affidare.

5. Ai sensi dell'art. 119, co. 3, lett. d), del D.Lgs. n. 36/2023 non si configurano come attività affidate in subappalto (e sono conseguentemente sottratte alla relativa disciplina), tra le altre, le seguenti categorie di forniture o servizi: le prestazioni secondarie, accessorie o sussidiarie rese in favore dei soggetti affidatari in forza di contratti continuativi di cooperazione, servizio o fornitura sottoscritti in epoca anteriore alla indizione della procedura finalizzata alla aggiudicazione dell'appalto. I relativi contratti sono trasmessi alla stazione appaltante prima o contestualmente alla sottoscrizione del contratto di appalto.

I contratti continuativi di cooperazione, servizio e/o fornitura sottoscritti in epoca anteriore alla pubblicazione della procedura d'appalto di cui alla lett. d) dell'art. 119, co. 3, del D.Lgs. n. 36/2023 dovranno essere depositati presso l'Amministrazione prima o contestualmente alla sottoscrizione del contratto di appalto.

6. È obbligo dell'appaltatore di comunicare al Direttore dei Lavori, e per conoscenza all'Amministrazione, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contraente, l'importo del contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

7. Se durante l'esecuzione dei lavori l'Amministrazione ritenesse, a suo insindacabile giudizio, che il subappaltatore è incompetente o indesiderabile, al ricevimento della relativa comunicazione scritta, l'appaltatore dovrà prendere immediate misure per la risoluzione del contratto di subappalto e per l'allontanamento del subappaltatore.

8. La risoluzione di tale subappalto non darà diritto all'appaltatore ad alcun risarcimento di danni o perdite o alla proroga della data fissata per l'ultimazione delle opere.

10. Ai sensi dell'art. 119, co. 12, del D.Lgs. n. 36/2023, il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale. Il subappaltatore è tenuto ad applicare i medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro del contraente principale qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto oppure riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione oppure il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di quest'ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

12. Per tutto quanto non esplicitamente previsto in tale articolo si demanda all'art. 119 del D.Lgs. n. 36/2023.

## Art. 35

### Definizione delle controversie e iscrizione delle riserve

1. Ai sensi dell'art. 7 dell'allegato II.14 al D.Lgs. n. 36/2023 in linea di principio, l'iscrizione delle riserve è finalizzata ad assicurare alla stazione appaltante, durante l'intera fase di esecuzione del contratto, il continuo ed efficace controllo della spesa pubblica, la tempestiva conoscenza e valutazione, sulla base delle risultanze contenute nel registro di contabilità, delle eventuali pretese economiche avanzate dall'appaltatore e l'adozione di ogni misura e iniziativa volte ad evitare che i fondi impegnati si rivelino insufficienti. NON costituiscono riserve:

- a) le contestazioni e le pretese economiche che siano estranee all'oggetto dell'appalto o al contenuto del registro di contabilità;
- b) le richieste di rimborso delle imposte corrisposte in esecuzione del contratto di appalto;
- c) il pagamento degli interessi moratori per ritardo nei pagamenti;
- d) le contestazioni circa la validità del contratto;
- e) le domande di risarcimento motivate da comportamenti della stazione appaltante o da circostanza a quest'ultima riferibili;
- f) il ritardo nell'esecuzione del collaudo motivato da comportamento colposo della stazione appaltante.

2. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole, nonché all'atto della sottoscrizione del certificato di collaudo mediante precisa esplicitazione delle contestazioni circa le relative operazioni. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono rinunciate. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità:

- a) la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto, salvo che la riserva stessa sia motivata con riferimento a fatti continuativi.
- b) l'indicazione degli ordini di servizi, emanati dal direttore dei lavori o dal direttore dell'esecuzione, che abbiano inciso sulle modalità di esecuzione dell'appalto;
- c) le contestazioni relative all'esattezza tecnica delle modalità costruttive previste dal capitolato speciale d'appalto o dal progetto esecutivo;
- d) le contestazioni relative alla difformità rispetto al contratto delle disposizioni e delle istruzioni relative agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto;
- e) le contestazioni relative alle disposizioni e istruzioni del direttore dei lavori o del direttore dell'esecuzione che potrebbero comportare la responsabilità dell'appaltatore o che potrebbero determinare vizi o difformità esecutive dell'appalto.

4. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'appaltatore ritiene gli siano dovute. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

5. Il direttore dei lavori, nei successivi 15 (quindici giorni) dall'esplicazione della riserva espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'appaltatore, il direttore dei lavori incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.

6. Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa

operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

7. Il registro di contabilità deve essere firmato dall'appaltatore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato.

Nel caso in cui l'appaltatore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di 15 (quindici) giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.

8. Nel caso in cui l'appaltatore non abbia firmato il registro nel termine di cui sopra, oppure lo abbia fatto con riserva, ma senza esplicitare le proprie riserve nel modo e nei termini sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'appaltatore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

9. Fermo quanto in precedenza previsto, specifiche ipotesi di iscrizione di riserva si hanno:

- in caso di richiesta di pagamento per tardiva consegna dei lavori, la richiesta deve essere formulata dall'appaltatore a pena di decadenza mediante riserva da iscriverne nel verbale di consegna dei lavori e da confermare, debitamente quantificata, nel registro di contabilità;
- in caso di mancata accettazione dei nuovi prezzi da parte dell'appaltatore ove quest'ultimo non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati;
- in caso di sospensione dei lavori le contestazioni dell'appaltatore sono iscritte, a pena di decadenza, in occasione della sottoscrizione dei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori. Qualora l'appaltatore intenda far valere l'illegittima maggiore durata della sospensione, la diffida proposta da quest'ultimo è condizione necessaria per poter iscriverne riserva all'atto di ripresa dei lavori. La riserva deve essere poi confermata, sempre a pena di decadenza, nel verbale di ripresa dei lavori e, non appena sia sottoposto all'appaltatore per la firma, nel registro di contabilità e nel conto finale; in ogni caso, la riserva deve essere esplicitata nei 15 (quindici) giorni successivi alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio;
- in caso di perizia suppletiva accompagnata da atto di sottomissione, quando l'appaltatore manifesti il proprio motivato dissenso, esplicitando apposita riserva nel termine di 15 (quindici) giorni dal ricevimento dell'atto, a pena di decadenza. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, la riserva di cui sopra è iscritta anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva, con precisa indicazione delle cifre di compenso cui l'appaltatore ritiene di aver diritto e le ragioni di ciascuna domanda. Le riserve non espressamente iscritte nel registro di contabilità e successivamente non confermate sul conto finale si intendono abbandonate.

10. L'esecutore, all'atto della firma del conto finale, da apporre entro il termine di 30 giorni dall'invito del RUP a prenderne cognizione, non può iscriverne domande diverse per oggetto o per importo da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, ed ha l'onere, a pena di decadenza, di confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili per le quali non siano intervenute procedure di carattere conciliativo.

11. Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine di cui al comma 3, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende come definitivamente accettato.

12. In particolare, in caso di controversie su diritti soggettivi, derivanti dall'esecuzione del contratto, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario di cui all'art. 210 del D.Lgs. n. 36/2023 (e s.m.i.), il Foro competente è Lodi.

## **Art. 36**

### **Adempimenti, oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore**

1. Sono a carico dell'Impresa i seguenti oneri e obblighi:

- al personale impiegato nei lavori è applicato il contratto collettivo nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni di lavoro stipulato dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale e quelli il cui ambito di applicazione sia strettamente connesso con l'attività oggetto dell'appalto svolta dall'impresa anche in maniera prevalente;
- la formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, nonché la sua pulizia e sorveglianza, nonché porre in essere protezioni, segnalazione e delimitazioni delle aree di cantiere conformemente alla vigente normativa in materia;
- gli oneri per il trasporto, carico e scarico dei materiali impiegati nei cantieri di lavoro;
- il posizionamento di segnaletica, secondo le norme che disciplinano la circolazione stradale;
- la pulizia quotidiana delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
- il libero accesso ed il transito nel cantiere e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette ed a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori per conto diretto della stazione appaltante;
- il pagamento delle tasse e di altri oneri per concessioni comunali e/o provinciali (titoli abilitativi per la costruzione, l'occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, recinzioni, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente i materiali e mezzi d'opera da impiegarsi;
- l'osservanza di tutte le leggi, regolamenti, circolari, ecc. vigenti o che venissero emanati in corso d'opera;
- la fornitura degli attrezzi, strumenti e personale per l'esecuzione della misurazione e degli accertamenti dei pesi, relativi alle operazioni di verifica dei lavori;
- la fornitura di canneggianti, attrezzi e strumenti per rilievi, tracciamenti e misurazioni;
- le spese per l'adozione di tutti i provvedimenti e le cautele necessari per garantire la vita e l'incolumità degli operai, alle persone addette ai lavori, a terzi, nonché per evitare danni a beni pubblici e/o privati. Ogni responsabilità ricadrà pertanto sull'appaltatore con pieno sollievo tanto della stazione appaltante quanto del personale da essa dipendente e preposto alla direzione e alla sorveglianza;
- il risarcimento dei danni di ogni genere o il pagamento di indennità a quei proprietari i cui mobili ed immobili, fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori e qualsiasi altro danno causato a terzi durante l'esecuzione dei lavori;
- l'onere per custodire e conservare qualsiasi materiale di proprietà dell'Ente appaltante in attesa della posa in opera e, quindi, ultimati i lavori l'onere di trasportare i materiali residuati nei magazzini o depositi che saranno indicati dalla Direzione Lavori, e il trasporto e l'allontanamento, a lavori ultimati di qualsiasi materiale o mezzo d'opera;
- il posizionamento di idonea segnaletica provvisoria conformemente a quanto prescritto nel D.Lgs. n. 81/2008 e successive modifiche ed integrazioni, le difese degli scavi mediante assiti, sbarramenti, cavalletti, coni, birilli, piastrine, semafori, cartelli di avviso di prescrizione e indicazione, lumi per segnali notturni e comunque tutti i mezzi e le opere necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché per evitare danni a beni pubblici e privati, attuando una completa protezione e segnalazione del cantiere, ove per cantiere si intendano le aree e località occupate da scavi, cumuli di terra, depositi di materiali, baracche, magazzini ed ogni pertinenza in genere dei lavori. Tutte le predisposizioni dovranno essere conformi alle norme di prevenzione infortuni le quali saranno applicabili anche per i lavori in economia, restano sollevati da ogni responsabilità la stazione appaltante e il personale preposto alla Direzione Lavori ed al Coordinamento della sicurezza dei lavori;

- l'approntamento di tutte le opere, i cartelli di segnalazione e le cautele necessarie a prevenire gli infortuni sul lavoro e a garantire la vita e l'incolumità del personale dipendente, di eventuali fornitori e del relativo personale dipendente e del personale di direzione e sorveglianza, incaricato dal committente. Ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni ricadrà, pertanto, sulla ditta restandone sollevato il committente nonché il suo personale preposto alla direzione e sorveglianza e coordinamento della sicurezza;
- le occupazioni temporanee per la formazione del cantiere, la formazione di strade di accesso, la pulizia e manutenzione delle stesse, nonché di quelle che formano la sede dei lavori e delle loro pertinenze, la rimessa in pristino delle aree di qualsiasi tipo di proprietà della stazione appaltante o di terzi, che vengano concesse in uso durante la realizzazione delle opere e, in particolare, il ripristino lungo le strade formanti sede dei lavori di tutte le loro pertinenze (quali: cordoni e superfici di marciapiedi, piazzali, aiuole, piante, tombini e pozzetti di raccolta delle acque meteoriche, segnaletica stradale e cartelli pubblicitari, sia pubblici che privati, ecc.) che si siano dovute manomettere per consentire l'esecuzione dei lavori. A tal fine l'Impresa dovrà far rilevare tratto per tratto, prima dell'inizio dei lavori, eventuali guasti esistenti, promuovendo gli accertamenti di stato che ritenga all'uopo necessari, in difetto sarà tenuta a lavori ultimati ad eseguire le riparazioni di guasti designate dalla Direzione Lavori;
- la custodia degli oggetti di valore artistico, storico, archeologico, ecc. eventualmente rinvenuti durante l'esecuzione dei lavori;
- il coordinamento con la stazione appaltante per la predisposizione degli atti relativi alla chiusura delle strade o l'istituzione di senso unico alternato con preventivo avviso agli utenti;
- l'obbligo di avere alle dipendenze personale in regola con le vigenti normative in materia di assunzione del personale;
- l'obbligo di trasmettere al committente, al fine della stipula del contratto:
  - il Piano Operativo di Sicurezza di cui all'art. 34 del presente capitolato;
  - la comunicazione al committente del nominativo del Responsabile dei lavori a cui viene affidata l'organizzazione degli stessi, ogni altra competenza tecnica inerente all'esecuzione, nonché l'adozione delle misure di sicurezza nel corso dei lavori;
  - Certificazioni di qualità o qualificazione se possedute e se dichiarate nel modello unico dichiarazioni e autocertificazioni inserito nel plico offerta;
  - DURC datato non oltre i 30 giorni antecedenti la data di aggiudicazione dei lavori che avverrà mediante comunicazione scritta da parte della Stazione appaltante.
- La produzione e consegna alla Stazione appaltante di tutta la documentazione necessaria per la presentazione, al competente Comando provinciale dei Vigili del Fuoco, della Segnalazione Certificata di Inizio Attività – SCIA - di cui al DPR 1° agosto 2011, n. 151, riguardante il Regolamento per la disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi.

2. La stazione appaltante provvederà alla richiesta della documentazione di cui sopra mediante apposita lettera dove verranno stabiliti i termini di presentazione della documentazione.

3. Ove nel termine prescritto la ditta appaltatrice non dovesse ottemperare a quanto richiesto e/o non si dovesse presentare per la stipulazione del contratto nel giorno all'uopo stabilito, la stazione appaltante avrà facoltà di ritenere come non avvenuta l'aggiudicazione. Sono ad esclusivo carico dell'appaltatore tutte le spese e le tasse, nessuna esclusa, inerenti e conseguenti alla stipulazione del contratto, e degli eventuali atti complementari, compresi i diritti di segreteria, nonché eventuali spese di registrazione e comunque tutte le spese inerenti agli atti che occorrono per la gestione dell'appalto dal giorno della consegna alla risoluzione dell'appalto.

4. Inoltre, l'appaltatore è obbligato:

- ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
- a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;

- a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente capitolato e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
  - a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori;
  - a produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili (ad esempio sottoservizi) o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.
5. All'appaltatore compete, altresì, il tracciamento sul campo dei punti salienti del tracciato di progetto e dello stesso se ne assume ogni responsabilità.
  6. La Direzione Lavori fornirà i dati relativi alla poligonale di appoggio e si riserva di verificare il corretto tracciamento delle opere in progetto.
  7. Inoltre, è onere dell'Appaltatore la verifica delle quote del terreno, che possono essersi modificate rispetto a quanto rilevato in fase di progetto.
  8. Qualora, a seguito di verifiche effettuate direttamente o per segnalazione dello stesso appaltatore, si debba procedere a nuovi studi di tracciato o a riprogettazioni dei manufatti, in conseguenza di errori di esecuzione dell'appaltatore, se ne addebiterà i relativi oneri all'appaltatore stesso.
  9. All'appaltatore compete, inoltre, la rilevazione dei servizi esistenti nel sottosuolo.
  10. La posizione ed ogni altra indicazione riguardante i servizi esistenti nel sottosuolo, risultanti dai disegni allegati, sono puramente indicative; esse sono desunte di massima da segnalazioni della stazione appaltante e non da assaggi diretti o da rilievi.
  11. Non ne è garantita in nessun modo l'esattezza e si declina esplicitamente qualsiasi responsabilità in proposito.
  12. Ove a causa dei lavori se ne presentasse la necessità, l'appaltatore sarà tenuto a prestare la propria assistenza per scavi, opere murarie, adattamenti e ripristini, ecc., alle Aziende dei Servizi, secondo le indicazioni che verranno fornite dalla Direzione Lavori.
  13. L'allacciamenti alla fognatura, così come gli allacciamenti di acqua, gas, telefoni, elettricità, dovranno essere sempre mantenuti in regolare funzionamento in qualsiasi fase dei lavori, anche attraverso collegamenti provvisori.
  14. L'onere per il mantenimento in esercizio delle reti di servizi del sottosuolo, compresi gli allacciamenti ai singoli fabbricati, è compreso e compensato nell'importo contrattuale.
  15. Le aree di cantiere, sia quelle in corrispondenza ai manufatti emergenti in superficie, sia quelle destinate a stoccaggi, materiali o alloggiamenti, saranno recintate da cesate fisse e/o mobili del tipo approvato dalla Direzione Lavori, previa campionatura.
  16. La tipologia ed il posizionamento delle cesate fisse e/o mobili sarà conforme alle indicazioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.
  17. Sarà onere dell'appaltatore la fornitura, la posa, gli eventuali spostamenti necessari nel corso dei lavori e la manutenzione per tutta la durata dei lavori delle suddette cesate.
  18. Tutte le prove, i collaudi ed i controlli riportati nel presente capitolato, dovranno essere eseguite autonomamente dall'appaltatore a propria cura e spese. Con cadenza periodica stabilita dal Direttore Lavori, l'appaltatore dovrà sottoporre in visione alla Direzione Lavori, i registri con riportati:
    - la data di effettuazione delle prove;
    - il tipo di prova effettuata;

- le normative di riferimento;
- i risultati ottenuti;
- il confronto con i valori di riferimento;
- il manufatto e/o la fase di lavorazione interessata dalla prova;
- ogni altra operazione di collaudo e/o controllo.

19. È, comunque, facoltà della Direzione Lavori e del Collaudatore far eseguire e/o ripetere le prove, per controllo, e/o ordinarne di nuove, e/o di assistere all'esecuzione delle prove stesse.

20. L'onere di tale attività resterà comunque integralmente a carico dell'Appaltatore.

21. L'Appaltatore incaricherà il proprio Direttore di Cantiere affinché provveda con autocertificazione all'esecuzione delle prove ed alla tenuta dei registri.

22. Inoltre, tutte le prove sui materiali e/o sulle strutture, obbligatorie in ottemperanza a disposizioni legislative, dovranno essere eseguite a cura ed a carico dell'appaltatore, secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

23. L'appaltatore è tenuto a eseguire le opere in conformità alle norme e alle leggi vigenti all'atto dei lavori, in particolare quelle relative alla sicurezza. Qualora le norme, i regolamenti e i documenti contrattuali (Capitolato Speciale, elaborati grafici, Piano della Sicurezza, Contratto d'Appalto, ecc.) stabiliscano per uno stesso oggetto prescrizioni differenti, sono da applicarsi quelle più restrittive per l'appaltatore.

24. Qualora eventuali norme particolari non risultassero applicabili, l'appaltatore, prima dell'esecuzione dei lavori, dovrà darne tempestiva segnalazione alla Direzione Lavori, alla quale spetta l'esclusiva competenza per decisioni alternative o deroghe.

25. L'appaltatore deve assicurarsi a propria cura e spese la disponibilità dell'energia elettrica (o delle ulteriori forme energetiche) necessarie per l'esecuzione dei lavori.

26. L'alimentazione delle utenze di cantiere e degli impianti da realizzare deve essere richiesta alla stazione appaltante.

27. Tutti gli oneri derivanti dall'allacciamento alla rete di distribuzione e dai corrispondenti consumi sono da ritenersi a carico dell'appaltatore e quindi compresi e compensati nell'importo contrattuale.

28. Al rinvenimento di tutti gli oggetti di pregio intrinseco ed archeologico che si rinvenissero nelle demolizioni, negli scavi e comunque nella zona dei lavori, si applica la normativa di riferimento; essi spettano di pieno diritto alla stazione appaltante, salvo quanto su di essi possa competere allo Stato. L'appaltatore dovrà dare immediato avviso del loro rinvenimento, quindi depositarli negli uffici della Direzione dei Lavori che redigerà regolare verbale in proposito, da trasmettere alle competenti autorità.

29. L'appaltatore avrà diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.

30. L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della stazione appaltante.

31. Per quanto detto, però, non saranno pregiudicati i diritti spettanti per legge agli autori della scoperta.

32. L'Assuntrice dichiara di aver preso piena visione del progetto e, secondo il suo giudizio tecnico, di ritenerlo idoneo al raggiungimento dei risultati previsti e rispondenti alle Norme vigenti. Inoltre, dichiara di essere a perfetta conoscenza delle particolari condizioni ambientali in cui i lavori si svolgeranno.

33. L'appaltatore, oltre a rispondere dei lavori propri, sarà pienamente responsabile anche di quelli di eventuali subfornitori.

34. Nel caso che i particolari illustrati nei disegni non fossero menzionati nelle specifiche o viceversa, i lavori dovranno comunque essere eseguiti secondo le modalità indicate nel documento in cui risultano.

35. L'appalto comprende tutte le opere, provviste e spese previste ed impreviste per consegnare gli impianti perfettamente funzionanti, finiti in ogni dettaglio a regola d'arte e pronto all'uso.
36. Eventuali esclusioni sono precisate nelle specifiche od in altro documento. È convenuto tra l'altro a carico dell'appaltatore quanto segue:
- la sorveglianza al montaggio da parte di un tecnico dell'Assuntrice, presente in cantiere il quale provvederà anche all'assistenza, ai collaudi ed all'istruzione del personale del Committente durante il montaggio ed a lavori ultimati, nonché, quelle ai tecnici specialisti per quanto necessario. Inoltre, sono dovuti l'assistenza e gli interventi occorrenti durante il periodo di garanzia;
  - la fornitura di tutte le attrezzature di cantiere per l'esecuzione dei montaggi e prove nonché dei ponteggi mobili o fissi, delle scale ed affini;
  - la fornitura degli attrezzi d'uso, guarnizioni, piccoli ricambi, elementi di fissaggio, ecc., necessari al funzionamento; le targhette indicatrici, targhe regolamentari, gli schemi e quant'altro precisato nelle specifiche.
37. Sono incluse nell'appalto le assistenze murarie eventualmente necessarie, tra cui:
- manovalanza pesante nell'ambito del cantiere;
  - sgombero dei detriti propri;
  - vigilanza generale del cantiere (senza responsabilità dei materiali di proprietà di terzi);
  - esecuzione di tracce e fori nelle pareti in muratura e nei calcestruzzi gettati in opera, nei sottofondi, nei solai, per la posa canali da fumo, canne fumarie, tubazioni, condutture e canali, staffe o mensolame, relativa richiusura e ripristino intonaci;
  - opere murarie per l'esecuzione di sostegni in muratura o calcestruzzo debitamente rifiniti;
  - costruzioni di cunicoli, camerette di ispezione, pozzetti in genere, grezzi o intonacati, impermeabilizzati o isolati, e fornitura dei relativi chiusini.
38. È altresì inclusa nell'importo dell'appalto la fornitura di energia per F.M., illuminazione, riscaldamento, ecc. nonché, l'acqua per il cantiere sono a carico del Committente.

### **Art. 37**

#### **Andamento dei lavori**

1. L'appaltatore ha il dovere di sviluppare i lavori con ritmi tali da rispettare il termine contrattuale d'ultimazione senza compromettere la loro ottimale esecuzione.
2. L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio e di disporre l'ordine di esecuzione di opere particolari nel modo che riterrà più conveniente, in relazione alla buona esecuzione, alla esecuzione di lavori esclusi dall'appalto, alla consegna delle forniture escluse dall'appalto ed a esigenze manutentive, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere speciali compensi.
3. Se l'appaltatore nutre dubbi riguardo al tipo di esecuzione prevista, o rispetto ai materiali o lavori preliminari di altri imprenditori, ne deve dare comunicazione scritta alla amministrazione committente o ai suoi incaricati, specificando i motivi, in tempi adeguati, cioè al massimo entro 14 giorni prima dell'esecuzione dell'incarico, affinché attraverso la verifica dei suoi dubbi non vi siano ritardi di termini. Se ciò non accade, allora l'appaltatore si assume l'intera responsabilità dell'esecuzione. L'appaltatore in caso di dubbi deve presentare per iscritto proposte e varianti indicando anche i prezzi.
4. L'appaltatore, senza alcuna pretesa di ulteriore compenso, deve coordinare il suo programma lavori, presentato con l'offerta, con il programma lavori di tutte le altre imprese impegnate nella realizzazione dell'opera, specificando ciascuna prestazione parziale per piano e parte di costruzione, in riferimento ai termini per il completamento parziale e totale prescritti nell'offerta.
5. Questo piano va presentato alla DL per verifica ed approvazione entro 15 giorni dopo la consegna dei lavori. Il piano dei tempi di costruzione va eseguito in forma di grafico a barre con indicazione delle

prestazioni settimanali e ha valore vincolante per l'esecuzione dell'opera dopo l'approvazione da parte della DL.

6. Nel programma lavori dovrà essere quantificato l'impiego del personale (la capacità di produzione) che è rapportato ai gruppi delle prestazioni descritte nell'elenco prestazioni. Come minimo sono da indicare i seguenti dati:

- numero medio degli operai impiegato ogni settimana e relativo impiego di macchinario;
- totale delle ore impiegate ogni settimana;
- giorni di festa e di ferie;
- numero dei giorni naturali consecutivi.

7. Nel caso di consegna parziale conseguente alla temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'appaltatore è tenuto a presentare, ai sensi dell'art. 5, co. 9, del D.M. 7 marzo 2018, n. 49 e a pena di decadenza dalla possibilità di iscrivere riserve per ritardi, un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili.

### **Art. 38**

#### **Risoluzione del contratto per colpa dell'appaltatore**

1. Il contratto si risolve, oltre che nei casi previsti nel presente capitolato, nelle ipotesi e secondo le modalità di cui all'art. 122 del D.Lgs. n. 36/2023 e all'art. 1453 e ss. del Codice civile.

2. Con la risoluzione del contratto in danno dell'appaltatore inadempiente, sorge a favore dell'Amministrazione committente il diritto di affidare a terzi l'esecuzione dei lavori, o la parte rimanente degli stessi. L'affidamento a terzi è comunicato all'appaltatore inadempiente. All'appaltatore inadempiente sono addebitate le spese sostenute in più dall'Amministrazione committente rispetto a quelle previste dal contratto risolto. Esse sono prelevate dal deposito cauzionale salva la richiesta dell'ulteriore risarcimento del danno.

3. Il contratto si risolve anche nell'ipotesi di cui all'art. 104, co. 9, del D.Lgs. n. 36/2023, in tema di adempimento degli obblighi derivanti dal contratto di avvalimento.

### **Art. 39**

#### **Recesso**

1. Fermo restando quanto previsto dagli articoli 88, co. 4-ter, e 92, co. 4, del Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, di cui al Decreto Legislativo 6 settembre 2011, n. 159, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque momento purché tenga indenne l'appaltatore mediante il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere nel caso di lavori, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite, calcolato secondo quanto previsto nell'allegato II.14 al D.Lgs. n. 36/2023.

2. Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta e l'ammontare netto dei lavori, servizi o forniture eseguiti.

3. L'esercizio del diritto di recesso è manifestato dalla stazione appaltante mediante una formale comunicazione all'appaltatore da darsi per iscritto con un preavviso non inferiore a 20 giorni, decorsi i quali la stazione appaltante prende in consegna i lavori, servizi o forniture ed effettua il collaudo definitivo o verifica la regolarità dei servizi e delle forniture.

4. L'allegato II.14 al D.Lgs. n. 36/2023 disciplina il rimborso dei materiali, la facoltà di ritenzione della stazione appaltante e gli obblighi di rimozione e sgombero dell'appaltatore.

**Art. 40**  
**Custodia del cantiere**

1. Fino ad avvenuta approvazione del collaudo definitivo delle opere l'appaltatore è obbligato a sostenere i costi e le spese per la manutenzione, la buona conservazione e custodia delle stesse. Nel caso in cui le opere o parti delle opere verranno consegnate anticipatamente l'appaltatore è solo liberato dall'obbligo della custodia.
2. Per tutto il tempo intercorrente tra l'esecuzione e l'approvazione del collaudo, e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 del Codice civile, l'impresa è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite ed è tenuta alle sostituzioni ed ai ripristini che si rendessero necessari.
3. Durante il periodo in cui la manutenzione è a carico dell'appaltatore, la manutenzione stessa dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, provvedendo di volta in volta alle riparazioni resesi necessarie senza interrompere l'uso dell'opera eseguita e senza che occorran particolari inviti da parte della direzione lavori.
4. Ove però l'appaltatore non provvedesse nei termini prescritti dalla direzione lavori con invito scritto, si procederà d'ufficio e la spesa andrà a debito dell'appaltatore stesso.
5. Le riparazioni dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte.
6. Non è a carico dell'appaltatore la manutenzione invernale nel periodo di sospensione lavori nei tronchi stradali che devono restare aperti al traffico.

**Art. 41**  
**Cartello di cantiere**

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito un cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 100 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1° giugno 1990, n. 1729/UL, e quanto richiesto dal regolamento locale, curandone i necessari aggiornamenti periodici.

**Art. 42**  
**Spese contrattuali, imposte e tasse**

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
  - a) le spese contrattuali;
  - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
  - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
  - d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'art. 8 del capitolato generale d'appalto.

4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (IVA); l'IVA è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato si intendono IVA esclusa.

#### **Art. 43**

##### **Trattamento dati personali**

1. Ai sensi del Regolamento UE 2016/679 e degli artt. 13 e 18 del D.Lgs n. 196/2003, i dati personali forniti dall'appaltatore saranno raccolti presso la stazione appaltante, Ufficio (Tecnico e/o Segreteria), per le finalità di gestione dell'aggiudicazione della fornitura oggetto del presente Capitolato e saranno trattati dallo stesso Ufficio anche successivamente all'aggiudicazione del contratto per finalità inerenti alla gestione del contratto redatto secondo le norme di legge.
2. Il conferimento dei dati richiesti è obbligatorio ai fini della valutazione dei requisiti dell'impresa.
3. Le informazioni richieste potranno essere comunicate alle Amministrazioni Pubbliche direttamente interessate alla gestione del contratto, oppure ai soggetti titolari per legge del diritto di visione e rilascio copie dei documenti amministrativi secondo le modalità previste dal vigente regolamento comunale che disciplina la materia.
4. L'interessato gode dei diritti di cui al titolo II, artt. 7,8,9,10, del sopra citato Decreto Legislativo.
5. Tali diritti potranno essere fatti valere nei confronti dell'amministrazione comunale, titolare del trattamento.

#### **Art. 44**

##### **Disposizioni transitorie e di coordinamento ed abrogazioni**

1. Si applicano le disposizioni dell'art. 225 "*Disposizioni transitorie e di coordinamento*" e dell'art. 226 "*Abrogazioni e disposizioni finali*", del Codice dei contratti pubblici di cui al D.Lgs. n. 36/2023.

<b>TABELLA «A»</b>	<b>GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE – CATEGORIE CONTABILI LAVORI A CORPO</b>
--------------------	--

<b>N.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Importo</b>	<b>Incidenza %</b>
1	<b>Opere provvisionali, spurgo e ricalibratura sponde, difese in pietrame e ripristini</b>	<b>24.477,90</b>	<b>53,44</b>
2	<b>Sistemazione pista di servizio</b>	<b>15.303,09</b>	<b>33,41</b>
3	<b>Ripristino ponte roggia Gelata</b>	<b>6.024,25</b>	<b>13,15</b>
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
	<b>TOTALE OPERE</b>	<b>45.805,24</b>	<b>100,00%</b>

**PARTE SECONDA - PRESCRIZIONI TECNICHE**

## PARTE SECONDA

### Specificazione delle prescrizioni tecniche

#### QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO A MISURA ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

##### **Art. 45 – Qualità e provenienza dei materiali**

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati. Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 21 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi. Ferme restando le disposizioni di carattere generale riportate negli articoli contenuti nella parte generale del presente Capitolato, tutti gli impianti da realizzare dovranno osservare le prescrizioni di seguito indicate oltre a quanto contenuto nei disegni di progetto allegati ed alla normativa vigente. Le caratteristiche di ogni categoria componente le opere in appalto saranno così definite: dalle prescrizioni generali del presente capitolato; dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti; dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente Capitolato; da disegni, dettagli esecutivi e relazioni tecniche allegati al progetto o comunque prodotte in corso d'opera, anche dall'appaltatore purché espressamente avallate dalla Stazione appaltante. Resta, comunque, contrattualmente fissato che tutte le specificazioni o modifiche apportate nei modi suddetti fanno parte integrante del presente capitolato.

##### **a) *Acqua, calci e leganti***

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Per la definizione dei requisiti cui l'acqua deve conformarsi può essere fatto utile riferimento a quanto contenuto nella norma UNI EN 1008:2003, come prescritto al § 11.2.9.5 delle NTC 2008. Riferirsi anche alle UNI EN 4591/2/3:2002 per le specifiche delle calci per costruzioni.

Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. Le calci aeree si dividono in:

- calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;
- calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci di cui alla lettera a).
- calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo

stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

- Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO. Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE		Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle		94%		
Calce magra in zolle		94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	91%	3%	6%
	C. idrata da costruzione	82%	3%	6%

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisicomeccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cm <sup>2</sup>	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 mc./tonn.			
Calce magra in zolle	1,5 mc./tonn.			
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce da costruzione	2%	15%	sì

- La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine, sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.
- La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.
- Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calci aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.
- Le calci idrauliche si dividono in:
  - calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;
  - calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;

- calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;
- calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.
- L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.
- Per le calce idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

Calci idrauliche	Perdita al fuoco	Contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in Mno	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisicomeccanici:

Calci idrauliche in polvere	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cmq	10 Kg/cmq	sì
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calce idrauliche in polvere devono:

- lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm<sup>2</sup> un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cm<sup>2</sup> un residuo inferiore al 20%;
- iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;
- essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.
- Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:
- inizio presa: non prima di un'ora

- termine presa: non dopo 48 ore

I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla normativa vigente. Come prescritto al § 11.2.9.1 delle NTC 2008, per le opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici dotati di certificato di conformità rilasciato da un organismo europeo notificato ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

La norma UNI EN 1971 definisce e specifica 27 distinti prodotti di cemento comune e i loro costituenti. La definizione di ogni cemento comprende le proporzioni di combinazione dei costituenti per ottenere questi distinti prodotti, in una gamma di sei classi di resistenza. La definizione comprende anche i requisiti che i costituenti devono rispettare e i requisiti meccanici, fisici e chimici, inclusi, quando necessario, i requisiti relativi al calore d'idratazione dei 27 prodotti, e le classi di resistenza. La EN 1971 definisce, inoltre, i criteri di conformità e le rispettive regole. Sono indicati, infine, i requisiti di durabilità necessari.

Il cemento conforme alla EN 1971, definito cemento CEM, opportunamente dosato e miscelato con aggregato e acqua, deve essere in grado di produrre una malta o un calcestruzzo capace di conservare la lavorabilità per un periodo di tempo sufficiente e di raggiungere, dopo determinati periodi, livelli di resistenza meccanica prestabiliti nonché di possedere una stabilità di volume a lungo termine. L'indurimento idraulico del cemento CEM è dovuto principalmente all'idratazione dei silicati di calcio, ma anche di altri composti chimici, per esempio gli alluminati, possono partecipare al processo di indurimento. La somma dei contenuti di ossido di calcio (CaO) reattivo e ossido di silicio (SiO<sub>2</sub>) reattivo nel cemento CEM deve essere almeno il 50% in massa quando i contenuti percentuali sono determinati in accordo alla EN 1962. I cementi CEM sono costituiti da materiali differenti e di composizione statisticamente omogenea derivanti dalla qualità assicurata durante processi di produzione e manipolazione dei materiali. I requisiti per i costituenti sono riportati nella norma UNI EN 1971.

I 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni conformi alla EN 1971, e la loro denominazione, sono indicati nel prospetto 1 della norma. Essi sono raggruppati in cinque tipi principali di cemento come segue:

- CEM I cemento Portland
- CEM II cemento Portland composito
- CEM III cemento d'altoforno
- CEM IV cemento pozzolanico
- CEM V cemento composito

La composizione di ciascuno dei 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni deve essere conforme a quanto riportato nel prospetto.

La resistenza normalizzata di un cemento è la resistenza a compressione a 28 giorni, determinata in accordo alla EN 1961, che deve essere conforme ai requisiti riportati nella tabella seguente. Sono contemplate tre classi di resistenza normalizzata: classe 32,5, classe 42,5 e classe 52,5.

La resistenza iniziale di un cemento è la resistenza meccanica a compressione determinata a 2 o a 7 giorni in accordo alla EN 1961; tale resistenza deve essere conforme ai requisiti riportati in tabella.

Per ogni classe di resistenza normalizzata si definiscono due classi di resistenza iniziale, una con resistenza iniziale ordinaria, contrassegnata dalla lettera N, e l'altra con resistenza iniziale elevata, contrassegnata dalla lettera R.

Il tempo di inizio presa e l'espansione, determinati in accordo alla EN 1963, devono soddisfare i requisiti riportati in tabella.

Il calore d'idratazione dei cementi comuni a basso calore non deve superare il valore caratteristico di 270 J/g, determinato in accordo alla EN 1968 a 7 giorni oppure in accordo alla EN 1969 a 41 h.

I cementi comuni a basso calore sono indicati con LH.

Classe di resistenza	Resistenza alla compressione [MPa]			Tempo di inizio presa [min]	Stabilità (espansione) [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata		
	2 giorni	7 giorni	28 giorni		
32,5 N	-	≥ 16,0	≥ 32,5	≤ 52,5	≤ 10
32,5 R	≥ 10,0	-			
42,5 N	≥ 10,0	-	≥ 42,5	≤ 62,5	
42,5 R	≥ 20,0	-			
52,5 N	≥ 20,0	-	≥ 52,5	-	
52,5 R	≥ 30,0	-			

Le proprietà dei cementi del tipo e della classe di resistenza riportati rispettivamente nelle colonne 3 e 4 della tabella seguente devono essere conformi ai requisiti riportati nella colonna 5 di detta tabella quando sottoposti a prova secondo le norme cui si fa riferimento nella colonna 2.

1	2	3	4	5
Proprietà	Metodo di riferimento	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0 %
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0 %
Tenore in solfato (come SO <sub>3</sub> )	EN 196-2	CEM I CEM II CEM IV CEM V	32,5 N 32,5 R 42,5 N	≤ 3,5 %
			42,5 R 52,5 N 52,5 R	≤ 4,0 %
		CEM III	Tutte le classi	
Tenore in cloruro	EN 196-21	Tutti i tipi	Tutte le classi	≤ 0,10 %
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

In molte applicazioni, in particolare in condizioni ambientali severe, la scelta del cemento ha una influenza sulla durabilità del calcestruzzo, della malta, e della malta per iniezione, per esempio, in termini di resistenza al gelo, resistenza chimica e protezione dell'armatura. La scelta del cemento, nell'ambito della EN 1971, con particolare riguardo al tipo e alla classe di resistenza per diverse applicazioni e classi di esposizione, deve rispettare le norme e/o i regolamenti adeguati relativi al calcestruzzo e alla malta, validi nel luogo di utilizzo.

La conformità dei 27 prodotti alla EN 1971 deve essere verificata in maniera continua in base al controllo di campioni puntuali.

costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti o:

- in sacchi sigillati;
- in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;
- alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

- la qualità del legante;
- lo stabilimento produttore;
- la quantità d'acqua per la malta normale;
- le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalla normativa vigente.

Agli effetti delle suddette prescrizioni si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione.

Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia.

Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

	<b>Resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:</b>	<b>Resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:</b>	<b>Composizione della malta normale</b>
POZZOLANE ENERGETICHE	5 Kg/cm <sup>2</sup>	25 Kg/cm <sup>2</sup>	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
POZZOLANE DI DEBOLE ENERGIA	3 Kg/cm <sup>2</sup>	12 Kg/cm <sup>2</sup>	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare 5 mm.

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.

L'uso di esso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

I gessi si dividono in:

<b>Tipo</b>	<b>Durezza massima</b>	<b>Resistenza alla trazione (dopo tre giorni)</b>	<b>Resistenza alla compressione (dopo tre giorni)</b>
Gesso comune	60% di acqua in volume	15 kg/cm <sup>2</sup>	-
Gesso da stucco	60% di acqua in volume	20 kg/cm <sup>2</sup>	40 kg/cm <sup>2</sup>
Gesso da forma (scagliola)	70% di acqua in volume	20 kg/cm <sup>2</sup>	40 kg/cm <sup>2</sup>

Gli additivi sono sostanze di diversa composizione chimica, in forma di polveri o di soluzioni acquose, classificati secondo la natura delle modificazioni che apportano agli impasti cementizi. La norma UNI EN 9341/08 classifica gli additivi aventi, come azione principale, quella di:

- fluidificante e superfluidificante di normale utilizzo che sfruttano le proprietà disperdenti e bagnanti di polimeri di origine naturale e sintetica. La loro azione si esplica attraverso meccanismi di tipo elettrostatico e favorisce l'allontanamento delle singole particelle di cemento in fase di incipiente idratazione le une dalle altre, consentendo così una migliore bagnabilità del sistema, a parità di contenuto d'acqua;
- aerante, il cui effetto viene ottenuto mediante l'impiego di particolari tensioattivi di varia natura, come sali di resine di origine naturale, sali idrocarburi solfonati, sali di acidi grassi, sostanze proteiche, ecc. Il processo di funzionamento si basa sull'introduzione di piccole bolle d'aria nell'impasto di calcestruzzo, le quali diventano un tutt'uno con la matrice (gel) che lega tra loro gli aggregati nel conglomerato indurito. La presenza di bolle d'aria favorisce la resistenza del calcestruzzo ai cicli gelodisgelo;
- ritardante, che agiscono direttamente sul processo di idratazione della pasta cementizia

rallentandone l'inizio della presa e dilatando l'intervento di inizio e finepresa. Sono principalmente costituiti da polimeri derivati dalla lignina opportunamente solfonati, o da sostanze a tenore zuccherino provenienti da residui di lavorazioni agroalimentari;

- accelerante, costituito principalmente da sali inorganici di varia provenienza (cloruri, fosfati, carbonati, etc.) che ha la proprietà di influenzare i tempi di indurimento della pasta cementizia, favorendo il processo di aggregazione della matrice cementizia mediante un meccanismo di scambio ionico tra tali sostanze ed i silicati idrati in corso di formazione;
- antigelo, che consente di abbassare il punto di congelamento di una soluzione acquosa (nella fattispecie quella dell'acqua d'impasto) e il procedere della reazione di idratazione, pur rallentata nella sua cinetica, anche in condizioni di temperatura inferiori a 0°.

Per ottenere il massimo beneficio, ogni aggiunta deve essere prevista ed eseguita con la massima attenzione, seguendo alla lettera le modalità d'uso dei fabbricanti. Gli oneri tutti ed i materiali connessi all'impiego degli additivi si intendono compresi e compensati all'interno dei prezzi offerti per la realizzazione dei getti in conglomerato cementizio e dei prodotti a base cementizia, ancorché prefabbricati, in ragione delle effettive condizioni di impiego e delle prescrizioni della D.L., ancorché non espressamente evidenziati nell'elencazione di cui sopra.

#### **b) Sabbia, ghiaia e pietrisco.**

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei.

Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.

Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

La sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.

La ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque

dannose.

La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.

Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella seguente tabella.

<b>Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento</b>	<b>Uso Previsto</b>	<b>Sistema di Attestazione della Conformità</b>
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella seguente, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

<b>Origine del materiale da riciclo</b>	<b>Classe del calcestruzzo</b>	<b>percentuale di impiego</b>
demolizioni di edifici (macerie)	=C 8/10	fino al 100 %
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤C30/37	≤ 30 %
	≤C20/25	Fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe		
da calcestruzzi >C45/55	≤C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Per quanto concerne i requisiti chimicofisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta si faccia riferimento a quanto prescritto nelle norme UNI 85201:2005 e UNI 85202:2005.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella

seguente. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck $\geq$ C50/60)

### **c) Calcestruzzo e ferro di armatura**

#### *Approvvigionamento ed accettazione dei materiali*

A richiesta del Direttore dei Lavori, l'Appaltatore dovrà documentare la provenienza dei materiali e sottoporli, a sue spese, alle consuete prove di laboratorio per l'accertamento delle loro caratteristiche tecniche. Tutti i materiali potranno essere messi in opera solo dopo accettazione del Direttore dei Lavori. Il Direttore dei Lavori, esaminati i materiali approvvigionati, può rifiutare, prima del loro impiego, quelli che non risultino rispondenti alle prescrizioni contrattuali. I materiali contestati dovranno essere prontamente allontanati dal cantiere. Qualora successivamente si accerti che materiali accettati e posti in opera siano non rispondenti ai requisiti richiesti e/o di cattiva qualità, il Direttore dei Lavori potrà ordinarne la demolizione ed il rifacimento a spese e rischio dell'Appaltatore.

Qualora, senza opposizione del Committente, l'Appaltatore, di sua iniziativa, impiegasse materiali migliori o con lavorazione più accurata, non avrà diritto ad aumento dei prezzi rispetto a quelli stabiliti per la categoria di lavoro prescritta. Se invece sia ammessa dal Committente qualche carenza, purché accettabile senza pregiudizio, si applicherà una adeguata riduzione del prezzo.

#### *Cementi*

I requisiti meccanici dovranno rispettare la legge n. 595 del 26 maggio 1965 ed alle norme armonizzate della serie UNI EN 197 ed in particolare:

Resistenza a compressione:

- cementi normali      7 gg. Kg/cmq 175  
                                 28 gg. Kg/cmq 325;
- cementi ad alta resistenza    3 gg. Kg/cmq 175  
   7 gg. Kg/cmq 325  
   28 gg. Kg/cmq 425;
- cementi A.R./rapida presa    3 gg. Kg/cmq 175  
   7 gg. Kg/cmq 325  
   28 gg. Kg/cmq 525.

Per le resistenze a flessione e le modalità di prova, per i requisiti chimici ed altre caratteristiche vedasi la legge n. 595 del 26 maggio 1965.

### *Ghiaia e pietrisco costituenti gli aggregati*

Dovranno essere costituiti da elementi lapidei puliti non alterabili dal freddo e dall'acqua.

Dovranno essere esenti da polveri, gessi, cloruri, terra, limi, ecc. e dovranno avere forme tondeggianti o a spigoli vivi, comunque non affusolate o piatte. Gli aggregati impiegabili per il confezionamento dei calcestruzzi possono essere di origine naturale, artificiale o di recupero come da normativa UNI EN 12620 e UNI EN 130551.

La massima dimensione degli aggregati sarà funzione dell'impiego previsto per il calcestruzzo, del diametro delle armature e della loro spaziatura. Orientativamente si possono ritenere validi i seguenti valori:

- fondazioni e muri di grosso spessore: 30 mm
- travi, pilastri e solette: 20 mm
- solette di spessore < di 10 cm, nervature di solai e membrature sottili: 12/13 mm

### *Sabbie (per calcestruzzo)*

Dovranno essere costituite da elementi silicei procurati da cave o fiumi, dovranno essere di forma angolosa, dimensioni assortite ed esenti da materiali estranei o aggressivi come per le ghiaie; in particolare dovranno essere esenti da limi, polveri, elementi vegetali od organici.

Le sabbie prodotte in mulino potranno essere usate previa accettazione della granulometria da parte del Direttore Lavori.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà provvedere a suo onere alla formulazione delle granulometrie delle sabbie usate ogni qualvolta la Direzione Lavori ne faccia richiesta; le granulometrie dovranno essere determinate con tele e stacci UNI 23312/80 ed UNI 23321/79.

Per tutto quanto non specificato valgono le norme del D.M. 14/1/66 e successive.

### *Dosatura dei getti*

Il cemento e gli aggregati sono di massima misurati a peso, mentre l'acqua è normalmente misurata a volume. L'Appaltatore dovrà adottare, in accordo con la vigente normativa, un dosaggio di componenti (ghiaia, sabbia, acqua, cemento) tale da garantire le resistenze indicate sui disegni di progetto. Dovrà inoltre garantire che il calcestruzzo possa facilmente essere lavorato e posto in opera, in modo da passare attraverso le armature, circondarle completamente e raggiungere tutti gli angoli delle casseforme. Qualora non espressamente altrove indicato, le dosature si intendono indicativamente così espresse:

- calcestruzzo magro: cemento: 150 kg  
sabbia: 0,4 m3  
ghiaia: 0,8 m3
- calcestruzzo normale: cemento: 300 kg  
sabbia: 0,4 m3  
ghiaia: 0,8 m3
- calcestruzzo grasso: cemento: 350 kg  
sabbia: 0,4 m3  
ghiaia: 0,8 m3

Dovranno comunque sempre essere raggiunte le caratteristiche e la classe di resistenza previste a progetto. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere indicato e conforme alle prescrizioni di durabilità dettate dalla normativa. Qualora venga utilizzato un additivo superfluidificante il rapporto acqua/cemento potrà essere usato a compensazione della quantità d'acqua; il dosaggio dovrà essere definito in accordo con le prescrizioni del produttore, con le specifiche condizioni di lavoro e con il grado di lavorabilità richiesto.

Come già indicato l'uso di additivi dovrà essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

### *Confezione dei calcestruzzi*

Dovrà essere eseguita in ottemperanza alle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008), relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008", D.M. 17/01/18 – "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni", UNI EN 1992-1-1-2005 EUROCODICE 2 : Progettazione strutture di calcestruzzo, UNI EN 1998-5 EUROCODICE 8 : Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture.

È ammesso l'uso di calcestruzzo preconfezionato, con esplicita approvazione della Direzione Lavori. Tutte le cautele e le prescrizioni esposte precedentemente dovranno essere applicate anche dal produttore del calcestruzzo preconfezionato. La Direzione dei Lavori si riserva comunque il diritto, dopo accordi e con il supporto dell'Appaltatore, di accedere agli impianti di preconfezionamento, eseguendo tutti i controlli e gli accertamenti che saranno ritenuti opportuni.

La Direzione dei Lavori richiederà comunque documenti comprovanti il dosaggio e la natura dei componenti del calcestruzzo fornito.

L'appaltatore è, comunque, responsabile unico delle dosature dei calcestruzzi e della loro rispondenza per l'ottenimento delle resistenze richieste nei disegni e documenti contrattuali.

Gli impianti a mano sono ammessi per piccoli getti non importanti staticamente e previa autorizzazione del Direttore dei Lavori.

### *Getto del calcestruzzo*

Il getto verrà eseguito secondo le normative contenute nella Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive del febbraio 2008 a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il getto dovrà essere eseguito con cura, opportunamente costipato ed eventualmente vibrato secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Le interruzioni di getto dovranno essere evitate e comunque autorizzate dal Direttore dei Lavori. Le riprese dovranno essere eseguite in modo da trovarsi in zone di momento flettente nullo nelle strutture inflesse ed in modo da essere perpendicolari allo sforzo di compressione nelle strutture verticali.

Quando la ripresa avviene contro un getto ancora plastico, si dovrà procedere a previa boiacatura del getto esistente. Se il getto esistente è in fase di presa, occorre scalpellarlo e mettere a vivo la ghiaia quindi bagnare, applicare uno strato di malta di cemento di 1- 2 cm. e procedere al nuovo getto. Qualora richiesto dalla Direzione dei Lavori, l'appaltatore dovrà provvedere all'uso di additivi per la ripresa senza onere per il Committente.

Le strutture in fase di maturazione dovranno essere protette dal gelo, dal caldo eccessivo e dalle piogge violente; così pure sulle strutture suddette dovrà essere vietato il transito di persone, mezzi o comunque qualsiasi forma di sollecitazione.

La maturazione con riscaldamento locale diffuso è ammessa solo previo accordo scritto con la Direzione dei Lavori.

### *Prescrizioni esecutive*

I getti delle solette a sbalzo dovranno essere sempre eseguiti contemporaneamente al getto del solaio.

Nei getti dovranno essere inserite tutte le casserature, cassette, tubi, ecc. atti a creare i fori, le cavità, i passaggi indicati nei disegni delle strutture e degli impianti tecnologici, come pure dovranno essere messi in opera ferramenta varia (inserti metallici, tirafondi, ecc.) per i collegamenti di pareti e di altri elementi strutturali e/o di finitura.

Sono vietati, salvo approvazione della Direzione dei Lavori, i getti contro terra.

Indipendentemente dalle dosature, i getti di calcestruzzo eseguiti dovranno risultare compatti, privi di alveolature, senza affioramento di ferri; i ferri, nonché tutti gli accessori di ripresa (giunti di neoprene, lamierini, ecc.) e tutti gli inserti dovranno risultare correttamente posizionati; tutte le dimensioni dei disegni dovranno essere rispettate ed a tal fine il costruttore dovrà provvedere a tenere anticipatamente in considerazione eventuali assestamenti o movimenti di casseri ed armature.

Tutti gli oneri relativi saranno compresi nel costo del calcestruzzo, a meno che esplicito diverso richiamo venga fatto nell'elenco voci del progetto.

I getti delle strutture destinate a ricevere una finitura di sola verniciatura dovranno essere realizzati con casseri metallici atti a garantire una superficie del getto la più liscia possibile. Eventuali irregolarità dovranno essere rettificate senza oneri aggiuntivi.

### *Provini*

Durante la confezione dei calcestruzzi l'appaltatore dovrà prevedere il prelievo e la conservazione dei provini di calcestruzzo in numero sufficiente secondo le norme e secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Per ciò che concerne la normativa di prova di esecuzione, collaudo, conservazione, nonché le pratiche per la denuncia dei cementi armati, valgono tutte le leggi vigenti e quelle che venissero promulgate in corso d'opera.

Dovranno inoltre essere eseguiti provini sulle barre di armatura, secondo le prescrizioni contenute nelle Nuove Norme Tecniche di cui al D.M. 14/01/2008. Gli oneri relativi al prelievo, maturazione e certificazione dei provini sono a carico dell'impresa esecutrice dei lavori.

### *Vibrazione*

Le norme ed i tipi di vibrazione dovranno essere approvati dal Direttore dei Lavori sempre restando l'Appaltatore responsabile della vibrazione e di tutte le operazioni relative al getto, L'onere delle eventuali vibrazioni e' sempre considerato incluso nel prezzo del getto.

### *Condizioni climatiche*

Sono vietati i getti con temperatura sotto zero e con prevedibile discesa sotto lo zero.

Fino a temperatura 5 °C il Direttore dei lavori, d'accordo con l'Impresa, sarà arbitro di autorizzare i getti previa sua approvazione degli additivi e delle precauzioni da adottare, sempre restando l'appaltatore responsabile dell'opera eseguita; conseguentemente il Direttore dei Lavori e' autorizzato ad ordinare all'appaltatore di eseguire a proprio onere (dell'Appaltatore) la demolizione dei getti soggetti a breve termine a temperatura eccessivamente bassa e non prevista.

I getti con temperatura superiore a 32 °C dovranno essere autorizzati dalla Direzione Lavori.

L'appaltatore e' obbligato all'innaffiamento costante dei getti in fase di maturazione per un minimo di 8 giorni e/o nei casi di getti massicci secondo indicazioni della Direzione Lavori.

### *Ferro di armatura*

A richiesta del Direttore dei Lavori, l'Appaltatore dovrà documentare la provenienza dei materiali e sottoporli, a sue spese, alle consuete prove di laboratorio per l'accertamento delle loro caratteristiche tecniche. Tutti i materiali potranno essere messi in opera solo dopo accettazione del Direttore dei Lavori. Il Direttore dei Lavori, esaminati i materiali approvvigionati, può rifiutare, prima del loro impiego, quelli che non risultino rispondenti alle prescrizioni contrattuali. I materiali contestati dovranno essere prontamente allontanati dal cantiere. Qualora successivamente si accerti che materiali accettati e posti in opera siano non rispondenti ai requisiti richiesti e/o di cattiva qualità, il Direttore dei Lavori potrà ordinarne la demolizione ed il rifacimento a spese e rischio dell'Appaltatore.

Qualora, senza opposizione del Committente, l'Appaltatore, di sua iniziativa, impiegasse materiali migliori o con lavorazione più accurata, non avrà diritto ad aumento dei prezzi rispetto a quelli stabiliti per la categoria di lavoro prescritta. Se invece sia ammessa dal Committente qualche carenza, purché accettabile senza pregiudizio, si applicherà una adeguata riduzione del prezzo.

**Gli acciai impiegati, tondi, nervati, in cavo o fili, in rete elettrosaldata dovranno essere conformi alle NTC 2008 e succ. modifiche ed integrazioni. Dovranno inoltre essere conformi, come materiale ed assiemaggio, a quanto indicato nei disegni.**

Tutte le armature dovranno essere classificate in base al tipo, alla qualità ed al lotto di provenienza dell'acciaio e dovranno essere corredate dai certificati prescritti dalle leggi e norme vigenti.

La sagomatura delle barre deve essere effettuata meccanicamente a mezzo di mandrini o con ogni altro procedimento che permetta di ottenere i raggi di curvatura stabiliti dal progetto esecutivo, evitando accentuazioni locali della curvatura stessa. È vietata la piegatura a caldo.

È obbligatorio il posizionamento di distanziatori in plastica per evitare l'affioramento della armatura sulle superfici dei getti (per i solai a resistenza al fuoco i distanziatori dovranno essere in calcestruzzo).

È obbligatoria la pulizia delle armature da grassi, oli, terra, polvere, scaglie di ruggine, incrostazioni di calcestruzzo provenienti da getti precedenti. È vietato effettuare giunzioni nelle armature delle travi salvo quando indicato dai disegni o autorizzato dalla Direzione Lavori, sentito il parere del progettista.

Le saldature di barre d'armatura dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori e dovranno essere oggetto di una nota scritta di prescrizione delle modalità di esecuzione.

La distanza delle armature dalle pareti dovrà rispettare le norme relative al calcestruzzo armato ordinario.

Le legature, i supporti ed i distanziatori devono sopportare tutte le azioni che si generano durante le operazioni di getto e costipamento, garantendo che le armature restino nelle posizioni volute.

### **d) Acciaio e metalli**

#### *Materiali ferrosi*

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

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle citate NTC 2008 e succ. modifiche ed integrazioni, 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, saldature e di altre soluzioni di continuità. L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.
- 2) Acciaio trafilato o laminato. Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a

freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulata. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempera.

- 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 e 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; la frattura sarà grigia, finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza.

Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose. I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo la norma UNI ISO 1563/98, realizzati secondo norme UNI EN 124/95 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

#### *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.

#### **e) Leganti bituminosi**

Le caratteristiche e le norme di accettazione dei leganti bituminosi dovranno essere conformi alle norme relative alle costruzioni stradali.

#### *Emulsione bituminosa*

L'emulsione bituminosa è costituita da una dispersione in acqua di particelle di bitume. Dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche minime:

- a) percentuale in bitume puro minimo 50%;
- b) percentuale in emulsivo secco massimo 1,50%;
- c) omogeneità residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;
- d) stabilità nel tempo, residuo massimo gr. 0,10 per 100 gr.;
- e) sedimentazione non più di mm 6 dopo tre giorni, non più di mm 12 dopo sette giorni;
- f) stabilità al gelo, residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;
- g) viscosità non meno di 5.

#### *Bitume modificato*

Il bitume è un materiale legante naturalmente presente in natura e ottenuto in raffineria dalla lavorazione del petrolio greggio. Esso contiene composti organici di origine prevalentemente idrocarburica, con tracce di zolfo, azoto, ossigeno, nichel, ferro e vanadio. In particolare tra i composti organici ad alto peso molecolare sono prevalenti gli idrocarburi con un numero di atomi di carbonio maggiore di 25 e con un alto valore del rapporto C/H, tra cui gli idrocarburi policiclici aromatici. Si tratta di un materiale di colore bruno o nerastro, con comportamento termoplastico, solido o semisolido, non volatile a temperatura ambiente, non solubile in acqua

I bitumi modificati sono bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche. Il bitume dovrà provenire dalla distillazione dei petroli o da asfalto e dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche minime a seconda del tipo di strada, del traffico della zona e del periodo di impiego

- |                               |                           |
|-------------------------------|---------------------------|
| a) penetrazione a 25°C        | dmm 50/70                 |
| b) punto di rammollimento     | °C $\geq 65 \geq 60$      |
| c) punto di rottura (Fraass)  | °C $\leq 15 \leq 12$      |
| d) viscosità dinamica a 160°C | Pa*s $\geq 0,4 \geq 0,25$ |
| e) ritorno elastico a 25 °C   | % $\geq 75\% \geq 50\%$   |

Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del legante tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

#### *Pietrischetto bitumato*

Il pietrischetto bitumato è un impasto di pietrischetto vagliato e 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 sopra superfici dure perfettamente pulite ed esposte al sole. Il pietrischetto bitumato dovrà essere fornito e misurato a piè d'opera su camion, escluso quello destinato alla realizzazione di pavimentazioni di marciapiedi che verrà misurato a mq ad opera finita.

#### *Asfalto*

L'asfalto è una miscela a base di bitume e sostanze minerali. L'asfalto dovrà essere naturale e proveniente dalle miniere accreditate. Dovrà presentarsi compatto ed omogeneo, privo di catrame proveniente dalla distillazione del carbon fossile e di peso specifico compreso tra 1104 e 1205 kg/mc.

#### *Bitumi liquidi*

Per i trattamenti a caldo si usano bitumi liquidi di tipo BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima. In ogni caso i bitumi liquidi devono essere conformi alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n.7" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione, e successive modificazioni od integrazioni.

#### *Catrami*

Il catrame è un materiale viscoso che, seppur dotato di aspetto simile al bitume, se ne differenzia per origine e composizione chimica. Esso infatti è ottenuto tramite un processo industriale di distillazione distruttiva del carbon fossile e rispetto al bitume mostra un contenuto nettamente più elevato di

idrocarburi policiclici aromatici (IPA), oltre che numerosi altri composti contenenti ossigeno, azoto e zolfo. Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125 e C 125/500.

In ogni caso i catrami devono essere conformi alle "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al "Fascicolo n.1" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione, e successive modificazioni od integrazioni.

**f) Materiali per massicciate e fondazioni stradali**

*Materiali per massicciate stradali*

Dovranno essere scelti i materiali più duri, compatti e resistenti di fiume o di cava, con resistenza a compressione non inferiore a 150 Mpa. Dovranno essere puliti ed asciutti, assolutamente privi di polvere, materie terrose o fangose e di qualsiasi altra impurità.

*Materiali per fondazioni stradali*

Dovrà essere impiegato materiale di cava o derivante da frantumazione opportunamente dosato al fine di ottenere una curva granulometrica standard di seguito esemplificata.

Tipo del vaglio	Percentuale in peso del passante per il vaglio a fianco segnato 3 pollici
3 pollici	100
2 pollici	65-100
1 pollice	45-75
3/8 pollice	30-60
n. 4 serie ASTM	25-50
n. 10 serie ASTM	20-40
n. 40 serie ASTM	10-25
n. 200 serie ASTM	3-10

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire presso un laboratorio ufficiale le prove sperimentali sui campioni ai fini della designazione della composizione da adottarsi secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori la quale, sulla base dei risultati di dette prove ufficialmente documentate, darà la propria approvazione.

Il misto granulometrico dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- C.B.R. postsaturazione: 50% a mm 2,54 di penetrazione
- Rigonfiabilità: 1% del volume.
- Ip: 6%
- Limite di liquidità: 26%

Gli strati in suolo stabilizzato non dovranno essere messi in opera durante periodi di gelo o su sottofondi a umidità superiore a quella di costipamento o gelati, né durante periodi di pioggia e neve. La fondazione avrà lo spessore di 30 cm dopo la compattazione e sarà costruita a strati di spessore variabile da 10 cm a 20 cm a costipamento avvenuto a seconda delle caratteristiche delle macchine costipanti usate e le prescrizioni progettuali.

*Pietra per sottofondi*

La pietra per sottofondi dovrà essere fornita con pezzatura non inferiore a 20 cm, proveniente da cave. Il materiale dovrà essere della migliore qualità omogeneo a privo di inclusioni. Sarà scartato ed immediatamente allontanato dal cantiere il materiale non ritenuto idoneo dalla Direzione dei Lavori.

Detrito di cava o toutvenant di cava o di frantoio

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia necessario utilizzare detriti di cava, il materiale dovrà essere in ogni caso non solubile né plasticizzabile ed avere un C.B.R. di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere quanto più omogenea in modo da presentare una minima percentuale di vuoti. Di norma la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà ricorso a materiali lapidei duri, tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80. La granulometria dovrà essere tale da assicurare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

#### **g) Tubazioni**

Tutte le tubazioni e le modalità di posa in opera dovranno corrispondere alle prescrizioni indicate dal presente capitolato, alle specifiche espressamente richiamate nei relativi impianti di appartenenza ed alla normativa vigente in materia.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla preparazione di disegni particolareggiati da integrare al progetto occorrenti alla definizione dei diametri, degli spessori e delle modalità esecutive; l'Appaltatore dovrà, inoltre, fornire degli elaborati grafici as built con le indicazioni dei percorsi effettivi di tutte le tubazioni.

In generale si dovrà ottimizzare il percorso delle tubazioni riducendo il più possibile il numero dei gomiti, giunti, cambiamenti di sezione e rendendo facilmente ispezionabili le zone in corrispondenza dei giunti, sifoni, pozzetti, ecc.

Tutte le giunzioni saranno eseguite in accordo con le prescrizioni e con le raccomandazioni dei produttori; nel caso di giunzioni miste la Direzione Lavori fornirà specifiche particolari alle quali attenersi. L'Appaltatore dovrà fornire ed installare adeguate protezioni, in relazione all'uso ed alla posizione di tutte le tubazioni in opera.

Le tubazioni dovranno essere provate prima della loro messa in funzione per garantire la perfetta tenuta delle stesse a cura e spese dell'impresa; nel caso si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, queste dovranno essere riparate a spese dell'impresa.

Per verificare la buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione di tubi di qualunque genere, la esattezza della lavorazione, il perfetto funzionamento degli apparecchi di manovra, i materiali e le tubazioni dovranno essere sottoposte a tutte le prove e verifiche di collaudo che la Direzione dei Lavori riterrà necessarie.

L'impresa esecutrice dovrà indicare la Ditta fornitrice la quale dovrà, durante la lavorazione, dare libero accesso nella propria officina agli incaricati della Direzione dei Lavori per la verifica della filiera di produzione.

I tubi, i pezzi speciali e gli apparecchi verranno presentati alla verifica in officina completamente ultimati, salvo i rivestimenti protettivi. L'Impresa dovrà procurare a sue cure e spese i mezzi e la mano d'opera necessari per eseguire le prove e verifiche di collaudo. La qualità del materiale impiegato sarà controllata ogni qualvolta la Direzione dei Lavori lo riterrà necessario.

L'accettazione, la verifica e la posa in opera delle tubazioni debbono essere conformi alle vigenti normative in materia.

All'interno di ciascun tubo o pezzo speciale dovranno essere chiaramente con targhetta indelebile i

seguenti dati:

- denominazione del fabbricante e la data di fabbricazione;
- il diametro interno, la pressione di esercizio e la massima pressione di prova in stabilimento;
- per le tubazioni in acciaio dovrà essere anche indicato
- la lunghezza della tubazione
- il peso del manufatto grezzo.

#### CHIUSINI E GRIGLIE

I chiusini di accesso alle camerette d'ispezione ed ai manufatti speciali potranno essere circolari con diametro interno di 60 cm oppure rettangolari con dimensioni 50 x 70 cm.

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

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio;
- acciaio laminato;
- uno dei materiali a) b) c) d) in abbinamento con calcestruzzo;
- calcestruzzo armato (escluso il calcestruzzo non armato)

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

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale
- getti di acciaio.

Il riempimento dei chiusini può essere realizzato con calcestruzzo oppure con altro materiale adeguato. Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- UNI EN 124 (norma di riferimento);
  - la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 E 600);
  - il nome e/o il marchio di identificazione del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice;
  - il marchio di un ente di certificazione;
- e possono riportare:
- marcature aggiuntive relative all'applicazione o al proprietario;
  - l'identificazione del prodotto (nome e/o numero di catalogo);

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

Le superfici di appoggio del coperchio con telaio dovranno essere lavorate con utensile in modo che il piano di contatto sia perfetto e non si verifichi alcun traballamento.

Il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza di altezza in meno.

Tutti i chiusini dovranno avere la resistenza indicata a progetto, ove non espressamente indicato potrà essere fatto utile riferimento, in accordo con la Direzione Lavori, alla seguente tabella estratta dalla norma UNI EN 12495

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

**h) Scampoli di pietra da impiegare per fondazioni.**

Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni massime comprese tra 15 e 25 cm ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.

**i) Pietra Naturale**

Le pietre da impiegare nelle murature e nei drenaggi, gabbionate, ecc..., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate. Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego. Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto in modo da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

**l) Pietre da taglio**

Dovranno provenire dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939, «Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione». Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.

**m) Legnami**

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo. Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri. I legnami, grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce

spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta. I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912.

**n) Materiali per opere a verde.**

- 1) Terra: la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scortico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di m. 1,00. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.
- 2) Concimi: i concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.
- 3) Materiale vivaistico: il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, purché l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.
- 4) Semi: per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo di essa. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente le quantità di semi da impiegare per unità di superficie. La Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme, con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna «buona semente» e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti. Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme citate in premessa nel presente articolo.
- 5) Zolle: queste dovranno provenire dallo scoticamento di vecchio prato polifita stabile asciutto, con assoluta esclusione del prato irriguo e del prato marcitoio. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benestare all'impiego. La composizione floristica della zolla dovrà risultare da un insieme giustamente equilibrato di specie leguminose e graminacee; sarà tollerata la presenza di specie non foraggere ed in particolare della *Achillea millefolium*, della *Plantago sp.pl.*, della *Salvia pratensis*, della *Bellis perennis*, del *Ranunculus sp.pl.*, mentre dovranno in ogni caso essere escluse le zolle con la presenza di erbe particolarmente infestanti fra cui *Rumex sp.pl.*, *Artemisia sp.pl.*, *Catex sp.pl.* e tutte le Umbrellifere. La zolla dovrà presentarsi completamente rivestita dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. Lo spessore della stessa dovrà essere tale da poter raccogliere la maggior parte dell'intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale e comunque non inferiore a cm 8; a tal fine non saranno ammesse zolle ricavate da prati cresciuti su terreni sabbiosi o comunque sciolti, ma dovranno derivare da prati coltivati su terreno di medio impasto o di impasto pesante, con esclusione dei terreni argillosi.
- 6) Paletti di castagno per ancoraggio vimate: dovranno provenire da ceduo castanile e dovranno presentarsi ben diritti, senza nodi, difetti da gelo, cipollature o spaccature. Avranno il diametro minimo in punta di cm 6.
- 7) Verghe di salice: le verghe di salice da impiegarsi nell'intreccio delle vimate dovranno risultare di taglio fresco, in modo che sia garantito il ricaccio di polloni e dovranno essere della specie *Salix*

viminalis o Salix purpurea. Esse avranno la lunghezza massima possibile con diametro massimo di cm. 2,50.

- 8) Talee di salice: le talee di salice, da infiggere nel terreno per la formazione dello scheletro delle graticciate, dovranno parimenti risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di cm. 2. Esse dovranno essere della specie Salix purpurea e Salix viminalis oppure delle specie e degli ibridi spontanei della zona, fra cui Salix daphnoides, Salix incana, Salix pentandra, Salix fragilis, Salix alba, ecc... e potranno essere anche di Populus alba o Alnus glutinosa.
- 9) Rete metallica: sarà del tipo normalmente usato per gabbioni, formata da filo di ferro zincato a zincatura forte, con dimensioni di filo e di maglia indicate dalla Direzione dei Lavori

## **Art. 46 – Prove dei materiali**

### **a) Certificato di qualità.**

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc...) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, **i relativi «Certificati di qualità» rilasciati da un Laboratorio Ufficiale.** Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte. I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, ed avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

### **b) Accertamenti preventivi.**

Prima dell'inizio dei lavori comportanti l'impiego di materiali in quantità superiori a :

- 1.000 mc per i materiali lapidei e conglomerati bituminosi,
- 500 mc per i conglomerati cementizi,
- 50 t per i cementi e le calci,
- 5.000 m per le barriere,

Il Direttore dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Impresa, disporrà, nell'eventualità che le caratteristiche di qualità non corrispondano a quanto previsto nel presente Capitolato, ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore. Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità. Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nella parte prima del capitolato speciale d'appalto per i ritardi a causa dell'appaltatore.

### **c) Prove di controllo in fase esecutiva.**

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, per le prove e gli esami dei materiali impiegati e da impiegare, disposti dalla Direzione

Lavori e dall'organo di collaudo per l'invio dei campioni ai Laboratori ufficiali prescelti dalla Stazione appaltante. In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, di norma, presso il Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano di Roma o presso altro Laboratorio ufficiale. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo in accordo con la Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

L'onere di tali prove rimane a carico dell'Amministrazione mentre eventuali ulteriori prove ritenute necessarie dalla Direzione dei Lavori o dal Collaudatore, ai sensi dell'art. 15 comma 8 del D.M. 145/2000 saranno a carico dell'Appaltatore. Le prove di verifica della natura e delle qualità dei materiali utilizzati saranno in numero e tipologia rispondenti a seguenti criteri :

#### calcestruzzi, murature, acciaio per carpenteria, armatura lenta e armatura precompressa

Si farà riferimento alla Normativa Vigente in materia, ed in particolare al D.Min. Infrastrutture 14 Gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni", secondo le specifiche nel seguito elencate.

#### piani di posa di rilevati e trincee

Si procederà ad effettuare le seguenti prove durante le fasi di costruzione :

- per altezze di rilevato finito inferiori ad 1.00 metro : una prova di carico su piastra (lato o diametro pari a 30 centimetri) ed una prova di densità in sito ogni 1.500 mq
- per altezze di rilevato finito comprese fra 1.00 e 2.00 metri : una prova di carico su piastra (lato o diametro pari a 30 centimetri) ed una prova di densità in sito ogni 2.000 mq
- per altezze di rilevato finito superiori a 2.00 metri : una prova di carico su piastra (lato o diametro pari a 30 centimetri) ed una prova di densità in sito ogni 3.000 mq

#### materiali costituenti il corpo del rilevato

Si procederà ad effettuare le seguenti prove durante le fasi di costruzione sul complesso del materiale di formazione del rilevato :

- analisi granulometrica : ogni 20.000 mc
- determinazione del contenuto in acqua : ogni 20.000 mc
- determinazione del Limite Liquido L.L. e dell'Indice di Plasticità I.P. : ogni 40.000 mc

Oltre a tali prove, verranno effettuati i seguenti ulteriori controlli :

#### corpo del rilevato

- determinazione della densità massima AASHO modificata, secondo i seguenti criteri : una prova ogni 500 mc per i primi 5.000 mc e quindi una ogni 10.000 mc per i successivi metri cubi
- determinazione della densità in sito secondo i seguenti criteri : una prova ogni 250 mc per i primi 5.000 mc e quindi una ogni 5.000 mc per i successivi metri cubi

#### ultimo strato di 30 centimetri (piano di posa della fondazione stradale)

- determinazione della densità massima AASHO modificata, secondo i seguenti criteri : una prova ogni 500 mc per i primi 5.000 mc e quindi una ogni 2.500 mc per i successivi metri cubi
- determinazione della densità in sito secondo i seguenti criteri : una prova ogni 250 mc per i primi 5.000 mc e quindi una ogni 1.000 mc per i successivi metri cubi
- prova di carico con piastra : una prova ogni 500 mc per i primi 5.000 mc e quindi una ogni 2.000 mc per i successivi metri cubi

#### fondazione stradale o realizzazione di piani di posa in materiale arido e/o misto granulometrico stabilizzato

Si procederà ad effettuare le seguenti prove durante le fasi di costruzione della fondazione stradale :

- analisi granulometrica : ogni 500 mc con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa
- determinazione della densità in sito : ogni 1.500 mq di stesa
- prova di carico con piastra : una prova ogni 1.500 mq di stesa

#### fondazione stradale in misto cementato

Si procederà ad effettuare le seguenti prove durante le fasi di costruzione della fondazione stradale :

- analisi granulometrica : ogni 1000 mc con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa
- determinazione della densità in sito : ogni 1.500 mq di stesa con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa
- prova di carico con piastra : una prova ogni 300 metri lineari di carreggiata
- determinazione della resistenza a compressione della miscela a 7 giorni : ogni 1.500 mq di stesa con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa
- determinazione della resistenza a trazione indiretta (brasiliiana) della miscela a 7 giorni di maturazione : ogni 1.500 mq di stesa con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa

#### conglomerati bituminosi

Si effettueranno le seguenti prove in corso d'opera

- nr. 4 provini per rottura Marshall
- nr. 2 provini per determinazione del peso di volume
- nr. 1 estrazione di bitume e analisi granulometrica
- nr. 2 carote da 100 mm per G. A.
- nr. 1 definizione del punto di rammollimento
- nr. 1 prova di penetrazione
- nr. 1 prova di viscosità
- nr. 1 prova Los Angeles (solamente per strati di base e di collegamento)
- nr. 1 prova di fragilità (solamente per strati di usura)

- nr. 1 prova di recupero del legante dopo l'estrazione (solamente per strati di usura)

Tali prove devono essere condotte :

- per lo strato di base : ogni 10.000 metri quadrati finiti
- per lo strato di collegamento (binder) : ogni 20.000 metri quadrati finiti
- per lo strato di usura : ogni 50.000 metri quadrati finiti

## **Art. 47 Sfalcio e Decespugliamento**

Nelle operazioni di disboscamento, il prezzo comprende tutte le operazioni necessarie per eseguire il lavoro, sia esso effettuato a mano o a macchina. Sono compresi altresì l'allontanamento del materiale non utilizzabile e la sua eliminazione a discarica, nonché, per i tronchi abbattuti, l'accatastamento, il taglio dei rami, la riduzione in astoni di lunghezza commerciale ed il trasporto nei luoghi indicati dalla Direzione Lavori. Il prezzo compensa anche la successiva regolarizzazione del terreno.

Nelle operazioni di sfalcio e decespugliamento sono compresi gli oneri per l'allontanamento del materiale e per la sua eliminazione a discarica, nonché per le operazioni di regolarizzazione del terreno a lavoro ultimato.

Se durante i lavori l'Impresa dovesse rinvenire nel terreno materiali estranei, dovrà, a sue spese, provvedere al loro allontanamento e al trasporto a rifiuto. Sono a carico dell'impresa anche gli oneri per il recupero e le indennità di eventuali aree di stoccaggio dei materiali, nonché per la pulizia ed il ripristino di tutte le aree interessate dai lavori, dal passaggio e dalle manovre di mezzi, o dal deposito di materiali. Resta a carico dell'impresa anche il corrispettivo per le discariche.

## **Art. 48 Movimenti di terre**

### TRACCIATI SCAVI E RILEVATI

Devono essere posizionate modine di legno, per la perfetta definizione del profilo e delle giaciture delle berme di fondazione e dei paramenti spondali, necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

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

#### A) SCAVI

Gli scavi occorrenti nell'esecuzione dei lavori saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti che fosse a disporre la Direzione dei lavori: dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi e banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli.

L'impresa dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate o banchine o l'espurgo dei fossi.

In particolare si prescrive che nell'esecuzione degli scavi l'impresa dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla Direzione dei lavori allo scopo di impedire scoscendimenti, restando essa, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza delle disposizioni impartitele.

L'impresa dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare agli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche, se occorra, con canali fuggatori.

**Le materie provenienti dagli scavi utilizzabili all'interno dell'area del cantiere verranno movimentate e depositate su specifiche aree predeterminate in sede progettuale, ovvero in aree indicate dalla Direzione Lavori.**

Le materie provenienti dagli scavi, non utilizzabili all'interno delle aree del cantiere e individuate con le prove di qualità effettuate preliminarmente dall'Amministrazione, nelle categorie di cui alla colonna B della Tabella 1, Allegato 5, Parte IV, Titolo V, del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., dovranno essere conferite in discarica a cura dell'Appaltatore, con contestuale presentazione dei documenti di smaltimento da parte del centro autorizzato che costituiranno parte della documentazione di collaudo dell'opera.

Le operazioni di stoccaggio, pulizia, gestione degli spostamenti di entrata e uscita dei mezzi operativi nelle aree di cantiere identificate come aree di deposito del materiale sono a cura e spese dell'Appaltatore in accordo con la Direzione Lavori.

La Direzione dei lavori potrà far asportare, a spese dell'impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

#### B) SCAVI E SPURGHII PER RICALIBRATURA ALVEO

Per scavo di ricalibratura di alveo si intende quello da eseguirsi per risagomare la sezione trasversale del corso d'acqua secondo i disegni di progetto. Tali operazioni, comprese quelle di spurgo, andranno svolte esclusivamente per quei tratti di alveo indicati nelle tavole progettuali. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate dalla Direzione Lavori.

In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

#### C) SCAVI A SEZIONE RISTRETTA

Prima di dare inizio agli scavi l'Appaltatore ne darà comunicazione alla Direzione dei Lavori.

Per tali scavi si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede di posa di tubazioni e collettori e loro pertinenze (slarghi, nicchie, ecc.).

Nella loro esecuzione si dovranno rigorosamente rispettare l'andamento planoaltimetrico previsto in progetto ovvero stabilito all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

I riferimenti topografici stabiliti con i tracciamenti verranno sostituiti all'occorrenza con altri ubicati in modo da poter essere in ogni momento reperiti, sia durante che dopo la esecuzione dello scavo. Le quote di fondo scavo saranno controllate dalla D.L. prima della posa del condotto ovvero dell'eventuale formazione dei letti di posa.

La sezione trasversale sarà realizzata dall'Appaltatore in modo tale da consentire l'agevole e perfetta esecuzione di tutte le operazioni di posa e ricalzo, l'esecuzione dei giunti e la loro ispezione da parte del personale della Direzione Lavori.

L'Appaltatore non potrà realizzare sezioni trasversali la cui larghezza effettiva risulti inferiore a quella indicata negli elaborati di progetto; anche l'altezza minima di ricoprimento non dovrà essere inferiore a quella riportata negli elaborati progettuali. Saranno a carico dell'Appaltatore opere provvisorie necessarie per evitare danni alle persone, alle cose ed all'opera per smottamenti o franamenti del cavo, nonché la

pulizia degli scavi sino al momento della realizzazione delle opere.

#### D) PRESENZA D'ACQUA NEGLI SCAVI

I lavori di scavo saranno condotti in modo che le acque scorrenti alla superficie del terreno non si versino negli scavi e le acque infiltrate che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti dei cavi possono essere al più presto eliminate, procedendo, ove sia possibile, da valle verso monte. Sono considerati scavi all'asciutto tutti quelli eseguiti anche in presenza di acque sorgive purché, dopo il completo prosciugamento giornaliero iniziale delle acque raccoltesi durante la notte (eseguito a gravità a cura e spese dell'Appaltatore), il cavo possa essere mantenuto asciutto a gravità con l'apertura di brevi canali fugatori o con la costituzione di piccole ture o procedimenti analoghi.

#### E) SCAVI IN PRESENZA D'ACQUA

Scavi in presenza di acqua sono quelli durante i cui lavori l'acqua si mantiene costantemente di altezza superiore a cm 20 sul fondo del cavo, pur provvedendosi contemporaneamente al suo allontanamento a gravità, per mezzo di canali fugatori appositamente aperti o anche mediante opportuni dispositivi di sollevamento meccanico.

#### F) SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratti stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Ai fini di questa determinazione, la Direzione dei Lavori, per fondazione di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti. L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco.

#### G) SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi, tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera.

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Anche nei casi di fondazioni su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra. Gli scavi di fondazione comunque eseguiti saranno considerati a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, compensate nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo. Nel caso di franamento dei cavi, è a carico dell'Impresa procedere al ripristino senza diritto a compensi.

Dovrà essere cura dell'Impresa eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisione, adoperando materiale di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei cavi riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'Impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; è escluso in ogni caso l'uso delle mine.

Gli scavi potranno, però, anche essere eseguiti con pareti a scarpa, ove l'Impresa lo ritenga di sua convenienza. In questo caso non sarà compensato il maggior scavo oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera.

Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di metri 0,20 (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione in misura superiore a quella suddetta, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fugatori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggettamenti, che saranno compensati a parte ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo a scavi subacquei.

In tale prezzo si intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggettamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione in modo che questa avvenga all'asciutto.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dall'alveo dei fiumi o canali.

Naturalmente tale impianto idrovoro, che converrà sia suddiviso in più gruppi per far fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio.

L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice. L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso. Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11 Marzo 1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.06.1988).

#### H) BLINDAGGIO

Blindaggio degli scavi eseguito mediante l'uso di pannelli metallici ed elementi infissi tipo "Krings" o similari, opportunamente sbadacchiati, armati e controventati per quanto occorra, compresi gli oneri di infissione, estrazione, nolo e lo smontaggio e quant'altro ai fini della perfetta regola d'arte misurato per la superficie effettivamente contrastata e sorretta.

Tali particolari accorgimenti dovranno essere adottati per gli scavi delle trincee, ove previsto dal progetto; in tal caso, a partire dalla profondità di scavo di m. 1,5 quando il terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, dovrà procedersi come segue: l'affondamento dello scavo dovrà essere sempre accompagnato o preceduto dalla contemporanea infissione di robusti pannelli di acciaio opportunamente contrastati da vitoni a doppio effetto.

La scelta della pannellatura, comunque, deve essere concordata, ai fini della robustezza, con la Direzione dei lavori, la quale si riserva il diritto di rifiutarla se giudicata inidonea. Per l'escavazione nei tratti liberi e privi di ostacoli nel sottosuolo non vi sono particolari accorgimenti da adottare, salvo quello del contemporaneo affondamento dei pannelli e dello scavo: altro discorso è da farsi per l'escavazione dei tratti occupati da "servizi" gas, telefono, acqua, energia elettrica, ecc...).

Ogni ostacolo dovrà essere preventivamente individuato con precisione mediante opportuni scavi, e ciò allo scopo di programmare l'impiego di pannelli di minor lunghezza per avvicinare il più possibile lo scavo all'ostacolo.

L'affondamento dello scavo dalle due parti dell'ostacolo procederà di pari passo fino a scoprire l'oggetto da attraversare (che dovrà essere diligentemente sospeso a travi e protetto contro gli urti accidentali), e al di sotto dello stesso fino alla quota di progetto.

Per evitare il franamento delle parti dello scavo non protette dai pannelli di acciaio, si provvederà al loro blindaggio con tavole di opportuno spessore, (eventualmente contrastate con vitoni, se il tratto scoperto fosse lungo) e disposte orizzontalmente, con le estremità infilate a tergo dei pannelli stessi.

Lo scavo nei tratti scoperti dovrà essere effettuato con molta cura onde evitare danneggiamenti dell'oggetto attraversato, provvedendo anche a far disattivare il servizio se le operazioni nelle sue vicinanze costituissero un pericolo per il personale.

Se le attrezzature di cui disporrà l'Impresa saranno di tipo differente da quella descritta potranno essere parimenti diversi sia i modi di affondamento sia le modalità per l'attraversamento dei servizi, tuttavia il risultato non dovrà differire nei due casi.

Non dovrà comunque avvenire che i servizi esistenti nella strada abbiano a soffrire a causa dello scavo in trincea di qualunque natura, e si dovranno evitare movimenti nel terreno circostante (e quindi lesioni negli elementi superiori della struttura stradale).

#### H) RILEVATI E RIALZI IN GENERE

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, si dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione dei Lavori presso Laboratori ufficiali a cura e spese dell'Amministrazione Appaltante, secondo quanto riportato nel Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R.U.N.I. 10006/1963 riportate nella Tabella a pagina seguente. Nell'esecuzione sia degli scavi sia dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

**Con riferimento alla norma C.N.R.U.N.I. 10006/1963, le terre da utilizzare per la formazione di rilevati saranno di tipo argilloso e limoso (classi A-4, A-5, A-6, A-7), con contenuto minimo di sabbia pari al 15% e con indice di plasticità inferiore a 25.**

In casi di accertata impossibilità di ottenere una classe di rilevato superiore a quella con classifica A-3 e' facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di accettare il materiale posto in opera, prescrivendo uno spessore non inferiore a 40 cm. di terreno vegetale sul paramento a fiume del rilevato.

Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite.

Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di +/- 1%; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra +/- 2% dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di +/- 1%.

A suo insindacabile giudizio, l'Amministrazione potrà individuare aree di prelievo di materiale di caratteristiche differenti da quanto sopra riportato.

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo

all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di cassonetto o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di immersione delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore degli strati, il tipo di macchina da utilizzare per il costipamento ed il numero di passate.

Sempre ai disegni di progetto si dovrà fare riferimento per le caratteristiche dimensionali e dei materiali da utilizzare per la realizzazione della pista di servizio o della strada sulla testa arginale. Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di cui al presente Capitolato.

I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg (in particolare modo il limite liquido e l'indice di plasticità), l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione della resistenza al taglio e dell'optimum Proctor. Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, L'Impresa è tenuta a ripetere la compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto.

Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Impresa.

L'Impresa è obbligata, senza pretesa di compenso alcuno, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE C.N.R. - UNI 10006/1963												
PROSPETTO I - CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE												
Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbiose Fazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35						Terre limo-argilosa Fazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%				Torbe e terre organiche palustri	
	Gruppo		A1	A3	A2		A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	AI -a	AI -b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7			A6	A7-5	A7-6
Analisi granulometrica. Frazione passante allo staccio 2 UNI 2332 % 0,4 UNI 2332 % 0,075 UNI 2332 %	<input type="checkbox"/> 50 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 15	- <input type="checkbox"/> 50 <input type="checkbox"/> 25	- <input type="checkbox"/> 50 <input type="checkbox"/> 15	- <input type="checkbox"/> 35	- <input type="checkbox"/> 35	- <input type="checkbox"/> 35	- <input type="checkbox"/> 35	- <input type="checkbox"/> 35	- <input type="checkbox"/> 35	- <input type="checkbox"/> 35	- <input type="checkbox"/> 35	- <input type="checkbox"/> 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332 Limite liquido Indice di plasticità	- <input type="checkbox"/> 6	- N.P.	- N.P.	<input type="checkbox"/> 40 <input type="checkbox"/> 10	> 40 <input type="checkbox"/> 10 max	<input type="checkbox"/> 40 > 10	> 40 > 10	<input type="checkbox"/> 40 <input type="checkbox"/> 10	> 40 <input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 40 > 10	> 40 > 10 IP <input type="checkbox"/> LL-30	> 40 > 10 IP <input type="checkbox"/> LL-30
Indice di gruppo	0	0	0	0	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 12	<input type="checkbox"/> 16	<input type="checkbox"/> 20			
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o braccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane	Sabbia fine	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa	Limi poco compressibili	Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili mediamente plastiche	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torba di recente o remota fondazione, detriti organici di origine palustre			
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono				Da mediocre a scadente				Da scartare come sottofondo			
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nulla o lieve		Media		Molto elevata		Media	Elevata	Media			
Ritiro o rigonfiamento	Nulla		Nulla o lieve		Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato			
Permeabilità	Elevata		Media o scarsa				Scarsa o nulla					
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabile a vista	Aspri al tatto Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla			Reagiscono alla prova di scuotimento* - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido.		Non reagiscono alla prova di scuotimento*. Tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido		Fibrosi di color bruno o nero. Facilmente individuabili a vista		

\* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalla argilla. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita

## Art. 49 – Demolizioni

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Le demolizioni dovranno essere effettuate con la dovuta cautela per impedire danneggiamenti alle strutture murarie di cui fanno parte e per non compromettere la continuità del transito, che in ogni caso deve essere costantemente mantenuto a cura e spese dell'Appaltatore, il quale deve, allo scopo, adottare

tutti gli accorgimenti tecnici necessari con la adozione di puntellature e sbadacchiature.

I materiali provenienti da tali demolizioni resteranno di proprietà dell'Impresa, essendosene tenuto conto nella determinazione dei corrispondenti prezzi di elenco.

La Direzione dei Lavori si riserva di disporre, con sua facoltà insindacabile, l'impiego dei suddetti materiali utili per la esecuzione dei lavori appaltati. I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto od a reimpiego nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori.

Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco. Nell'esecuzione delle demolizioni è consentito anche l'uso delle mine, nel rispetto delle norme vigenti

### **Art. 50 – Malte**

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 792778.

Di norma, le malte per muratura di mattoni saranno dosate con Kg 400 di cemento per mc di sabbia e passate al setaccio ad evitare che i giunti tra i mattoni siano troppo ampi; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con Kg 350 di cemento per mc di sabbia; quelle per intonaci, con Kg. 400 di cemento per mc di sabbia e così pure quelle per la stuccatura dei paramenti delle murature. Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto. Si richiamano inoltre integralmente i requisiti prescritti dalle leggi vigenti richiamanti al comma a) del precedente Art. 57 «Qualità e provenienza dei materiali».

### **Art. 51 – Conglomerati cementizi semplici e armati (normali e precompressi)**

#### **A) GENERALITÀ**

Le opere e strutture in calcestruzzo devono possedere le caratteristiche prescritte dalle norme vigenti con particolare riferimento al D.M. 14/09/2005 "Norme tecniche per le costruzioni". L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alle verifiche di stabilità di tutte le opere incluse nell'appalto, elaborandone i particolari esecutivi ed i relativi computi metrici nei termini di tempo indicati dalla Direzione dei Lavori. Per la determinazione della portanza dei terreni e per la conseguente verifica delle opere di fondazione, l'Amministrazione provvederà a propria cura e spese all'esecuzione di sondaggi e di appropriate indagini geognostiche secondo le norme di cui al D.M. 11.3.1988 di cui l'Impresa deve prestarsi a fornire assistenza. Le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di legge e le norme emanate in materia. In particolare, per quanto applicabili, l'Impresa sarà tenuta all'osservanza dei seguenti disposti normativi e di tutta la normativa cogente di settore, ancorchè non espressamente richiamata in elenco:

- della legge 5 novembre 1971, n. 1086 " Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- del D.M. 9 gennaio 1996 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato

- normale e precompresso e per le strutture metalliche (S.O. alla G.U. n. 65 del 18.03.1992);
- della legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n. 76 del 21.03.1974);
  - del D.M. 19.06.1984, n. 24771 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 208 del 30.07.1984);
  - del D.M. 29.01.1985 "Norme Tecniche di rettifica relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 26 del 31.01.1985);
  - del Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 24.01.1986 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 108 del 12.05.1986) e relative istruzioni emanate con Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 27690 del 19.07.1986 (Circolare ANAS n. 55/1986);
  - del D.M. 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" (G.U. n. 24 del 29.01.1991) e sue istruzioni emanate con circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 34233 del 25.02.1991 (Circolare ANAS n. 28/1991 del 18.06.1991). – del D.P.R. 06.06.2001 n. 380.
  - del D. Min. Infrastrutture 14.01.2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".

Gli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'Impresa, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare e dovranno essere approvati dalla Direzione dei Lavori. In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori:

- a) i calcoli statici delle strutture ed i disegni di progetto (comprensivi delle linee di influenza delle deformazioni elastiche) che, come innanzi specificato, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione dei Lavori, per poi allegarli alla contabilità finale;
- b) i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà resistenza non inferiore a quella richiesta dal progetto. Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio ufficiale, dovrà indicare anche natura, provenienza e qualità degli inerti, granulometria degli stessi, tipo e dosaggio di cemento, rapporto acquacimento, tipo e dosaggio di eventuali additivi, tipo di impianto di confezionamento, valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, valutazione della lavorabilità del calcestruzzo, sistemi di trasporto, getto e maturazione.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio del getto dei conglomerati cementizi solo dopo aver effettuato i controlli dello studio preliminare di cui al punto b) rilasciati dai Laboratori ufficiali suddetti ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio, come indicato dall'Art. «Prove dei materiali». L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per pattuizione di contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione dei Lavori i progetti delle opere provvisori (cantine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

## B) COMPONENTI

### *Cemento*

Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti richiamanti al comma b) del precedente Art. «Qualità e provenienza dei materiali». Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare miscelazione fra tipi diversi.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. Pertanto all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione Lavori un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto, i cui requisiti chimici e fisici corrispondano alle norme di accettazione di cui all'Art. 57 «Qualità e provenienza dei materiali». Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la Direzione dei Lavori possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte, ma non esimerà l'Impresa dal far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione dei Lavori, le qualità del cemento presso un Laboratorio ufficiale per prove di materiali.

Le prove dovranno essere ripetute su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle qualità del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

### *Inerti*

Dovranno corrispondere alle caratteristiche già specificate all'Art. 57 «Qualità e provenienza dei materiali» e a quanto specificato nell'art. 11.1.9.2 delle Norme Tecniche per le costruzioni (D.M. 14 settembre 2005) e dalla norma europea armonizzata UNI EN 12620.

Non dovranno essere scistososi o silicomagnesiaci.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati la cui lunghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio. Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno da luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo. Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al setaccio a maglia quadrata da 5 mm dilato. Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera. Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del DPR 246/93 è di tipo 2+ per calcestruzzo strutturale, di tipo 4 per calcestruzzo non strutturale. Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato dall'art. 7 comma 1 lettera B Procedura 1 del DPR 246/93. Il sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è specificato dall'art. 7 comma 1 lettera B Procedura 3 del DPR 246/93. E' consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti del D. Min. Infrastrutture 14/01/2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".

### *Acqua*

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate all'Art. 57 «Qualità e provenienza dei materiali». L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti, in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

### *Additivi*

La Direzione Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Impresa potranno o no essere usati, in base alle conoscenze disponibili da precedenti lavori o sperimentazioni. Su richiesta della Direzione Lavori e preventivamente al loro utilizzo, l'Impresa dovrà inoltre esibire certificati di prove di Laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza delle caratteristiche dei prodotti da impiegare. Gli additivi dovranno essere conformi

## C) CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dalle Norme Tecniche del D. Min. Infrastrutture 14/01/2008 – Cap.11.

**Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n. 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n. 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso; resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.**

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'Amministrazione secondo quanto previsto nel Capitolato Generale di Appalto Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000, mentre l'Impresa dovrà prestarsi all'assistenza per la fornitura dei provini.

**Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (Rck) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dal Direttore dei Lavori, questi potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori ufficiali.**

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della Rck inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione Lavori, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine. Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la Rck è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge. Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

**Nel caso che la Rck non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti**

**che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni approvati dalla Direzione Lavori.**

Oltre ai controlli relativi alla Rck la Direzione Lavori preleverà, con le modalità indicate nelle norme UNI 612672 e con le frequenze di cui al suddetto Cap. 11 del D. Min. Infrastrutture 14/01/2008 campioni di materiali e di conglomerati per effettuare ulteriori controlli, quali :

- a) quelli relativi alla consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice E delle norme UNI 716379;
- b) quelli relativi al dosaggio del cemento da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI 639372 e 639469 (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 minuti dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione).

In particolare, in corso di lavorazione, sarà altresì controllata l'omogeneità, il contenuto d'aria ed il rapporto acqua/cemento.

Circa le modalità di esecuzione delle suddette prove, si specifica quanto segue.

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump test), come disposto dalla Norma UNI 716379. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm.

Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'. La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera.

Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4,76 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre l'abbassamento al cono dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante.

Essa verrà eseguita con il metodo UNI 639572. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato determinando l'acqua contenuta negli inerti e sommando tale quantità all'acqua di impasto. In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

La Direzione Lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate, oppure di effettuare, sulle opere finite, armate o non, misure di resistenza a compressione, non distruttive, a mezzo sclerometro od altre apparecchiature.

La prova o misura di resistenza a mezzo sclerometro verrà eseguita nel modo seguente :

- 1) nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata una area non superiore a 0,1 m<sup>2</sup>; su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta;
- 2) si determinerà la media aritmetica di tali valori;
- 3) verranno scartati i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala dello sclerometro;
- 4) tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo;
- 5) se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova non sarà ritenuta valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.

Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice; la Direzione Lavori si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione. Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture già realizzate, mediante carotature, tagli con sega a disco, estrazione di grossi blocchi, ecc... (Norme UNI 613272).

#### D) CONFEZIONE

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli eventuali additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione.

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

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

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale). I sili del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al precedente paragrafo C).

Per quanto non specificato, vale la norma UNI 716379. L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo.

Il Direttore dei Lavori potrà consentire l'impiego di aeranti, plastificanti o fluidificanti, anche non previsti negli studi preliminari. In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0°C. salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo, in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

#### E) TRASPORTO

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

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

Saranno accettate, in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca d'uscita della pompa. Qualora il trasporto del conglomerato avvenga mediante autobetoniera l'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al precedente paragrafo C).

In ogni caso la lavorabilità dell'impasto verrà controllata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test) sia all'uscita dall'impianto di betonaggio o dalla bocca dell'autobetoniera, sia al termine dello scarico in opera; la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI 716379, salvo l'uso di particolari additivi.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

#### F) POSA IN OPERA

Sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc..., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato. I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

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

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

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

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,50 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm ottenuti dopo la vibrazione. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata. La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non

potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che, in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

#### G) STAGIONATURA E DISARMO

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. Prima del disarmo, tutte le superfici non protette del getto dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura e con altri idonei accorgimenti per almeno 7 giorni.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito dalle Norme Tecniche previste dal D.M. 9 gennaio 1996. Subito dopo il disarmo si dovranno mantenere umide le superfici in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino a che non siano trascorsi 7 giorni dal getto.

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

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

#### H) GIUNTI DI DISCONTINUITÀ ED OPERE ACCESSORIE NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti. Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc...).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti in faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate.

La larghezza e la conformazione dei giunti saranno valutate e stabilite in accordo alla Direzione dei Lavori. I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi, allegato al presente Capitolato, prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto. I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, polioisopropilene, polioisocloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro

di polivinile. In luogo dei manufatti predetti, può essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera. E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).

In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione di manufatti contro terra (muri, spalle, rivestimenti ecc...) si dovrà prevedere, in accordo alla Direzione dei Lavori, in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione. I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili e dovranno avere diametro non inferiore a 50 millimetri.

Per la formazione di tali fori l'Impresa non avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce di Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

#### I) PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE, CAVITÀ, ECC...

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per sedi di cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti, eventuali fornelli da mina, ecc. L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i facimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

#### L) MANUFATTI PREFABBRICATI PRODOTTI IN SERIE

(in conglomerato normale o precompresso, misti in laterizio e cemento armato e metallici)

(D. Min. Infrastrutture 14 gennaio 2008 – Cap. 4)

La documentazione da depositarsi ai sensi dei punti a), b), c), d) dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086 dovrà dimostrare la completa rispondenza dei manufatti prefabbricati alle prescrizioni di cui alle presenti norme. La relazione dovrà essere firmata da un tecnico a ciò abilitato, il quale assume con ciò le responsabilità stabilite dalla legge per il progettista.

I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico a ciò abilitato, che per essi assume le responsabilità stabilite dalla legge per il direttore dei lavori. A cura di detto tecnico dovranno essere eseguiti i prelievi di materiali, le prove ed i controlli di produzione sui manufatti finiti con le modalità e la periodicità previste dalle presenti Norme. I certificati delle prove saranno conservati dal produttore.

Ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, nr. 1086, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono esposte le modalità di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed i limiti di impiego dei manufatti stessi.

Ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà inoltre essere accompagnata anche da un certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal tecnico responsabile della produzione previsto al precedente terzo comma.

Il certificato dovrà garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata al Ministero dei LL.PP. e portare la indicazione del tecnico che ne risulta, come sopra detto, progettista. In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti prefabbricati potranno essere accettati senza ulteriori esami o controlli. Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 6 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Il deposito ha validità triennale.

#### M) CONGLOMERATI CEMENTIZI PRECONFEZIONATI

E' ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purché rispondenti in tutto e per tutto a quanto avanti riportato. Valgono in proposito le specifiche prescrizioni di cui alla Norma UNI 716379 per quanto non in contrasto con le prescrizioni di cui al D. Min. Infrastrutture 14/01/2008. Anche per i calcestruzzi preconfezionati si ravvisa la necessità di predisporre ed effettuare i prelievi per le prove di accettazione nei cantieri di utilizzazione all'atto del getto per accertare che la resistenza del conglomerato risulti non inferiore a quella minima di progetto.

La garanzia di qualità dei calcestruzzi preconfezionati potrà essere comprovata a seguito di apposite prove sistematiche effettuate dai Laboratori Ufficiali di cui all'Art. 20 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e di altri autorizzati con decreto del Ministro dei Lavori Pubblici come previsto dall'articolo citato.

Tuttavia queste prove preliminari o di qualificazione hanno il solo carattere complementare e non possono in nessun caso ritenersi sostitutive delle indispensabili prove di controllo in corso d'opera, i cui certificati dovranno essere allegati alla contabilità finale.

L'Impresa resta l'unica responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere in oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc...) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dal luogo di produzione.

Ciò vale, in particolare, per i calcestruzzi preconfezionati i quali, in relazione alle modalità ed ai tempi di trasporto in cantiere, possono subire modifiche qualitative anche sensibili.

L'Impresa, inoltre, assume l'obbligo di consentire che il personale dell'ANAS, addetto alla vigilanza ed alla Direzione dei Lavori, abbia libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa i prelievi e i controlli dei materiali, previsti nei paragrafi precedenti.

#### N) PRESCRIZIONI PARTICOLARI RELATIVE AI CEMENTI ARMATI ORDINARI

Si richiama quanto è stato prescritto nelle «Generalità» all'articolo relativo ai conglomerati cementizi semplici ed armati circa l'obbligo dell'Impresa di presentare, per il preventivo benestare della Direzione dei Lavori, nel numero di copie che saranno richieste, i disegni esecutivi ed i calcoli di stabilità delle opere in c.a. e delle centine ed armature di sostegno redatti da un progettista qualificato, nonché i computi metrici relativi. L'esame o verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti e dei calcoli presentati, non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, essa Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere; pertanto, essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri, dovranno essere impiegati opportuni distanziatori.

Qualora le opere in cemento armato vengano costruite in prossimità dei litorali marini, si osserveranno le prescrizioni previste dal D. Min. Infrastrutture 14/01/2008, nonché quelle indicate nella circolare n. 6804 del 19 novembre 1959, del Servizio Tecnico dell'ANAS, per quanto non in contrasto con il citato D.M. e delle quali si richiamano i seguenti paragrafi:

- a. gli inerti del conglomerato dovranno essere di adatta granulometria continua, tanto che lo strato esterno del conglomerato, rivestente i ferri, risulti impermeabile. Essi dovranno,

altresì, essere lavati abbondantemente con acqua dolce in modo che siano asportati completamente i cloruri e i solfati. Per lo stesso motivo l'acqua di impasto dovrà essere limpida e dolce ed esente dalle predette sostanze nocive;

- b. il conglomerato dovrà essere confezionato preferibilmente con cemento pozzolanico, impiegando casseforme a superfici interne lisce e dovrà essere, in ogni caso, vibrato;
- c. subito dopo la sformatura, l'intera superficie esterna della struttura dovrà essere trattata con una boiaccia fluidissima di cemento da somministrare e diffondere uniformemente con un pennello, previo accurato risarcimento con malta ricca di cemento delle superfici alveolari.

L'osservanza delle stesse norme potrà essere ordinata dalla Direzione dei Lavori anche in zone in cui siano presenti acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.).

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Nei prezzi di appalto, si intendono comprese e compensate tutte le spese per la compilazione degli elaborati esecutivi, quelle delle prove di carico delle strutture e del collaudo statico delle stesse, nonché le spese per le prove dei materiali che verranno impiegati nella costruzione, quelle dei saggi e dei rilievi. Durante l'esecuzione delle opere la Direzione dei Lavori avrà il diritto di ordinare tutte quelle cautele, limitazioni, prescrizioni di ogni genere, che essa riterrà necessarie nell'interesse della regolarità e sicurezza del transito ed alle quali l'Impresa dovrà rigorosamente attenersi senza poter accampare pretese di indennità o compensi di qualsiasi natura e specie diversi da quelli stabiliti dalle presenti Norme Tecniche e relativo Elenco Prezzi.

#### O) PRESCRIZIONI PARTICOLARI RELATIVE AI CEMENTI ARMATI PRECOMPRESSI

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto agli articoli relativi ai conglomerati cementizi ed ai cementi armati ordinari, si dovranno rispettare le norme contenute nel D. Min. Infrastrutture 14/01/2008. In particolare nelle strutture in cemento armato precompresso con cavi scorrevoli, l'Impresa dovrà curare l'esatto posizionamento delle guaine, in conformità ai disegni di progetto, mediante l'impiego di opportuni distanziatori e, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto di proteggere i cavi dalla corrosione, curerà che le guaine vengano iniettate con malta di cemento reoplastica, fluida e priva di ritiro.

Tale malta, preferibilmente pronta all'uso, non dovrà contenere cloruri, polvere di alluminio, né coke, né altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas. Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge, si precisa quanto segue:

- 1) la fluidità della malta di iniezione dovrà essere misurata con il cono di Marsh all'entrata ed all'uscita di ogni guaina; l'iniezione continuerà finché la fluidità della malta in uscita non sarà uguale a quella della malta in entrata;
- 2) prima di essere immessa nella pompa la malta dovrà essere vagliata con setaccio a maglia di mm 2 dilato;
- 3) l'essudazione non dovrà essere superiore al 2% del volume;
- 4) l'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità (4.000 5.000 giri/min con velocità tangenziale minima di 14 m/sec). È proibito l'impasto a mano;
- 5) il tempo di inizio presa non dovrà essere inferiore a 3 ore; è tassativamente prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza a tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali. Egualmente dovranno essere disposti tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi o con forte dislivello.

## **Art. 52 – Conglomerato cementizio per copertine, cantonali, pezzi speciali, parapetti ecc.**

Per la esecuzione di opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali: parapetti, copertine di muri di sostegno, d'ala, di recinzione, soglie, cordonate, cantonali, ecc., verrà confezionato e posto in opera perfettamente costipato, con appositi vibratorii, un conglomerato cementizio avente un  $R_{ck} \geq 30$  N/mm. Ferme restando tutte le prescrizioni inserite negli articoli relativi agli aggregati, alla confezione e posa in opera dei conglomerati per opera in c.a., si terrà presente che l'aggregato grosso da impiegare dovrà avere dimensioni massime di mm 20. La costruzione delle armature o casseforme dovrà essere effettuata con particolare cura, onde ottenere una perfetta esecuzione del getto e le precise misure e sagome prescritte dalla Direzione dei Lavori o riportate nei disegni di progetto. Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione, l'Impresa è in obbligo di eseguirli a perfetta regola, a distanza conveniente e secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori; del relativo onere si è tenuto conto nella determinazione del relativo prezzo di elenco.

## **Art. 53 – Casseforme, armature e centinature**

Per l'esecuzione di tali opere provvisorie, sia del tipo fisso che del tipo scorrevole, sia in senso verticale che in quello orizzontale, nonché per il varo di elementi strutturali prefabbricati, l'Impresa potrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfino alle condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

L'Impresa è tenuta ad osservare, nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature, le norme ed i vincoli che fossero imposti dagli Enti e persone responsabili, circa il rispetto di particolari impianti o manufatti esistenti nella zona interessata dalla nuova costruzione.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D. Min. Infrastrutture 14/01/2008 e, in mancanza di queste, secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori. Nella costruzione sia delle armature che delle centinature di qualsiasi tipo, l'Impresa è tenuta ad adottare gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento possa venire fatto simultaneamente. Nella progettazione e nella esecuzione delle armature e delle centinature, l'Impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa l'ingombro degli alvei attraversati, o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi di strade e ferrovie.

## **Art. 54 – Applicazioni protettive, risanamento e protezione di strutture in calcestruzzo**

### **Trattamenti superficiali a spolvero dei getti con funzione antiusura ed antiurto.**

Ove previsto dagli elaborati di progetto, o prescritto dalla D.L., le superfici di getto direttamente esposte all'azione erosiva delle fluenze d'alveo dovranno essere trattate con idoneo prodotto, costituito da una miscela di aggregati di corindone e di quarzo ad elevato grado di durezza e da un legante idraulico additivato con resine speciali di forte potere disperdente. Lo spolvero garantirà le seguenti caratteristiche principali:

- ottima resistenza all'abrasione
- buona resistenza all'urto accidentale
- alta densità superficiale

- elevata resistenza alla penetrazione di oli e grassi
- facile pulizia
- antipolvere

Indicativamente la messa in opera del prodotto prescelto dovrà avvenire conformemente alle prescrizioni seguenti e comunque secondo le specifiche tecniche evidenziate dalla ditta fornitrice, certificate in ragione del campo d'impiego richiesto dal progetto:

- calcestruzzo dosato ad almeno 300 kg di cemento 425 Portland per mc di calcestruzzo, con fattore a/c basso
- inerti a granulometria adeguata ed in conformità allo spessore del massetto di cls
- spessore della struttura resistente di almeno 15 cm e comunque in funzione dei carichi concentrati previsti sulla struttura
- calcestruzzo costipato adeguatamente, staggiato e frattazzato.

Sulla superficie del massetto ancora fresco e opportunamente rattivato, si eseguirà lo spolvero del prodotto prescelto in due tempi, per complessivi 3 o 4 kg/m<sup>2</sup>, da incorporarsi meccanicamente. Successivamente si eseguirà la lisciatura finale con apposita macchina finitrice o a mano con cazzuola rovescia o spatola d'acciaio. La sistemazione dei giunti avverrà tramite incisione ad intervalli massimi di 4 metri.

La superficie rivestita dovrà essere stagionata sotto acqua per almeno 8 giorni o trattata con adeguato prodotto antievaporante.

#### **Additivi superfluidificanti, impermeabilizzanti, antievaporanti e di altra natura per calcestruzzi**

Ove previsto dagli elaborati di progetto, o prescritto dalla D.L., o comunque necessario per garantirne la corretta esecuzione e durabilità, i getti in opera dovranno essere additivati con idonei prodotti, superfluidificanti, impermeabilizzanti, antievaporanti, espansivi.

**Gli additivi fluidificanti** dovranno garantire il raggiungimento di adeguati requisiti di lavorabilità del conglomerato con quantità minime di acqua "libera", e quindi di realizzare calcestruzzi estremamente compatti ed impermeabili.

L'aggiunta dell'additivo dovrà consentire la riduzione dell'acqua d'impasto fino al 25% e consentire l'ottenimento di calcestruzzi con fattore acqua/cemento estremamente basso, pur rimanendo entro un intervallo di lavorabilità conforme a quanto predagli elaborati di progetto alla classe di "slump" prescritta, comunque sufficientemente buona per una messa in opera senza difficoltà. Anche se dosato in eccesso, l'additivo impiegato non dovrà alterare i tempi di presa del cemento. Il prodotto dovrà inoltre garantire sul calcestruzzo fresco i seguenti requisiti:

- ottima lavorabilità con fattori acqua/cemento molto bassi
- ottima coesione.

Parimenti, sul calcestruzzo indurito, dovranno riscontrarsi le seguenti caratteristiche:

- impermeabilità
- elevate resistenze meccaniche iniziali e finali
- aumentata resistenza ai cicli di gelività
- migliorata resistenza agli agenti chimici

- superfici a faccia vista di alto pregio

L'additivo impiegato dovrà inoltre migliorare la resistenza agli agenti chimici del conglomerato cementizio realizzato. Indicativamente la messa in opera del prodotto prescelto dovrà avvenire conformemente alle prescrizioni seguenti, fermo restando che l'additivo andrà miscelato all'impasto secondo le specifiche tecniche evidenziate dalla ditta fornitrice, comunque certificate in ragione del campo d'impiego richiesto dal progetto:

#### *Dosaggio:*

1,02,0 % del peso di cemento (2 kg di prodotto per 100 kg di cemento)

Modalità di aggiunta:

- per calcestruzzi preparati a piè d'opera all'acqua d'impasto
- per calcestruzzi preconfezionati all'impasto immediatamente prima della messa in opera (impasto a consistenza di terra umida in considerazione dell'elevatissimo potere fluidificante richiesto per l'additivo).

#### *Composizione del calcestruzzo:*

- dosaggio di cemento non inferiore a 300 kg/m<sup>3</sup>,
- inerti compresi nel fuso granulometrico D 30 (UNI 7163),
- consistenza calcestruzzo di categoria plastica.

Il calcestruzzo dovrà essere messo in opera non oltre 30 minuti dall'aggiunta dell'additivo all'impasto.

#### *Stoccaggio:*

L'additivo dovrà essere protetto dagli agenti atmosferici ed in particolare dall'azione del gelo. Il prodotto eventualmente gelato potrà essere eventualmente riutilizzato, purchè tale evenienza sia prevista dalle caratteristiche dello stesso e certificata dalla Ditta fornitrice, previa ricostituzione dell'additivo allo stato liquido.

**Gli additivi antievaporanti** andranno impiegati nei casi ove occorra proteggere dalla rapida evaporazione dell'acqua superfici in calcestruzzo fresco soggette all'azione del sole e del vento. Il suo utilizzo è particolarmente indicato nel caso di ampie superfici orizzontali al fine di evitare fessurazioni da ritiro plastico. In tali casi si ricorrerà alla posa in opera di uno stagionante in emulsione acquosa atto a formare sul calcestruzzo una pellicola leggermente elastica, impermeabile all'acqua e al vapore. La sua applicazione dovrà avvenire a spruzzo sulla superficie interessata, subito dopo la lisciatura del calcestruzzo, puro o diluito 1:1 con acqua secondo le condizioni di impiego ed in considerazione delle raccomandazioni del produttore. Nel caso in cui sia presente un affioramento di acqua sulla superficie del calcestruzzo fresco (bleeding) occorrerà attenderne l'evaporazione prima di procedere all'applicazione dell'antievaporante. Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali :

- Peso specifico 0,94± 0,02 kg/ l
- pH : 9-10
- Residuo solido: 50%
- Viscosità Brookfiel (a 23°C ): < 70 mPa\*s
- Temperatura di applicazione: da +5°C a + 30°C

- Fuori polvere: 23 h (a 20 °C)
- Consumo: da 70 a 100 g/m<sup>2</sup>(puro), oppure da 140 a 200 g/m<sup>2</sup>(diluito)

### **Risanamento superficiale di strutture esistenti**

Ove previsto dagli elaborati progettuali occorrerà addittivare i calcestruzzi della classe di esposizione prevista negli elaborati progettuali che, ai sensi della Norma UNI 11104, risulta:

- classe di esposizione XC4;
- resistenza caratteristica C32/40
- Slump S4

Il calcestruzzo dovrà essere addittivato con una opportuna combinazione di agenti espansivi, antiritiro e riduttori d'acqua in modo da ottenere un ritiro igrometrico inferiore ai 100  $\mu$ /metro.

Le materie prime per la produzione del calcestruzzo dovranno essere conformi alle normative UNI EN 12620 per gli aggregati, UNI ENV 197 per i cementi, UNI EN 9342 per gli additivi. La composizione della miscela dovrà avere il proporzionamento di massima indicato nel seguito, proporzionamento che potrà essere opportunamente modificato dall'Impresa Appaltatrice, in accordo con la D.L., al fine di ottenere un calcestruzzo che, a 28 gg. di maturazione, assicuri le caratteristiche suddette di resistenza ed esposizione, unitamente ad un valore di ritiro (UNI 8148) inferiore ai 100  $\mu$ /metro. Proporzionamento consigliato:

- Cemento CEM II AL 42.5 R, cemento Portland al calcare, dosato a 450 kg/m<sup>3</sup>;
- aggregato in curva avente  $\emptyset$  massimo di 25 mm e peso specifico di 1670 kg/m<sup>3</sup> in condizioni s.s.a;
- rapporto a/c  $\leq$  0,45;
- additivo superfluidificante acrilico dosato al 1,5% sul peso del cemento(6,3 litri/m<sup>3</sup>);
- additivo espansivo dosato a 20 kg/m<sup>3</sup>;
- additivo antiritiro liquido dosato a 5 kg/m<sup>3</sup>;
- componente in povere ad attività pozzolanica a base di microsilice dosato a 25 kg/ m<sup>3</sup>

Il calcestruzzo dovrà essere maturato ad umido, mediante l'utilizzo di t.n.t. imbevuto d'acqua e successivamente ricoperto da un foglio di polietilene, per i primi sette giorni. Per i getti in cassero evitare la rimozione dello stesso per un uguale periodo, avendo l'accortezza di eseguire la maturazione ad umido per le parti scoperte.

### **Ricostruzione volumetrica del calcestruzzo armato**

Ove previsto dagli elaborati di progetto si dovrà procedere alla ricostruzione volumetrica del calcestruzzo armato mediante applicazione di uno o più strati di malta tissotropica fibrorinforzata con fibre inorganiche, con caratteristiche idonee al pompaggio, anche per lunghe distanze e notevoli prevalenze.

Il prodotto deve rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla EN 15043 per le malte strutturali di classe R4.

Per migliorare un'espansione all'aria durante i primi giorni di stagionatura, il prodotto deve essere miscelato, durante la fase di preparazione, con lo 0,25% di un additivo stagionante in grado di ridurre opportunamente sia il ritiro plastico che il ritiro idraulico. Le malte a tal fine impiegate, del tipo premiscelato, dovranno essere non infiammabili, composte da cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre della migliore qualità, in maniera tale da garantire:

- elevatissime resistenze meccaniche alla compressione ed alla flessione;
- modulo elastico, coefficiente di dilatazione termica, coefficiente di permeabilità al vapor acqueo paragonabili a quelli del calcestruzzo di alta qualità
- impermeabilità all'acqua;
- ottima adesione al getto originario;
- elevata resistenza all'usura per abrasione.

L'applicazione dovrà essere effettuata, su sottofondo opportunamente irruvidito e saturato di acqua, in uno spessore massimo per strato di 50 mm, con metodo tradizionale, a cazzuola oppure a spruzzo con idonea intonacatrice, senza l'ausilio di armature di contrasto e l'utilizzo di cassetture.

Prima della posa in opera si dovrà pertanto procedere a:

- lavaggio ed abrasione delle superfici da trattare mediante leggera idroscarifica, eseguita con idrodemolitrice a getti d'acqua in pressione di uscita non inferiore a 1500/2500 bar e portata da 25 a 200 l/minuto; allo scopo dovranno impiegarsi macchine con testine ad ugelli, con numero di quest'ultimi variabile da 2 a 6.
- eliminazione delle parti di calcestruzzo inconsistenti fino al raggiungimento dello strato solido (anche a mano se necessario), pulizia degli eventuali ferri d'armatura affioranti con spazzolatura e/o sabbiatura degli stessi, trattamento delle armature con idoneo prodotto anticorrosivo, evaporazione dell'acqua in eccesso.

Il prodotto applicato dovrà comunque essere rifinito a frattazzo, onde assicurare la scabrezza omogenea delle superfici trattate. Tale materiale dovrà altresì essere impiegato per il ripristino di difetti superficiali dei getti di c.a. di nuova esecuzione (quali nidi di ghiaia, riprese di getto, fori dei distanziatori da cassetture, ferri d'armatura affioranti, etc.).

La malta a tal fine impiegata dovrà avere le seguenti caratteristiche.

Rapporto dell'impasto:

- secondo le specifiche tecniche del produttore
- Massa volumica dell'impasto (kg/m<sup>3</sup>): 2.200
- pH dell'impasto: >12,5
- Durata dell'impasto: circa 1 h (a +20°C)
- Spandimento (EN 13395/1) (mm): 175
- Caratteristiche meccaniche impiegando il 16% di acqua:
  - Resistenza a compressione (EN 12190)(MPa): > 60 (a 28 gg.)
  - Resistenza a flessione (EN 196/1)(MPa): ≥ 11 (a 28 gg.)
  - Modulo elastico a compressione (EN 13412)(GPa) ≥ 27(a 28 gg.)
  - Adesione al supporto (EN 1542) (MPa): ≥ 2 (a 28 gg.)
  - Resistenza alla fessurazione "O Ring Test": nessuna fessura dopo 180 gg.
  - Resistenza alla carbonatazione accelerata (EN 13295):
    - minore del calcestruzzo di riferimento Impermeabilità all'acqua
    - profondità di penetrazione(mm) (EN 12390/8): < 5 Assorbimento capillare (EN 13057) (kg/m<sup>2</sup>.h<sup>0,5</sup>): < 0,25 Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio (EN15184)
    - tensione di adesione(MPa):> 25

- Compatibilità termica ai cicli di gelodisgelo con Sali disgelanti (EN 13687/1), misurata come adesione EN 1542 (MPa): > 2
- reazione al fuoco (Euroclasse): A1
- Consumo (per cm di spessore) (kg/m<sup>2</sup>): secondo le specifiche del produttore

### **Sigillatura giunti di dilatazione**

Sigillatura di giunti di dilatazioni e di costruzione sia su superfici orizzontali che verticali mediante sigillante poliuretano monocomponente tissotropico ad alto modulo elastico e a rapido indurimento. Le pareti del giunto da sigillare dovranno essere asciutte, stagionate, prive di polvere e parti friabili.

Per migliorare l'adesione sul calcestruzzo occorrerà trattare preliminarmente le parti del giunto con apposito primer.

Prima dell'applicazione del sigillante, inoltre, si dovrà inserire, applicando una leggera pressione all'interno del giunto, un apposito cordoncino in polietilene espanso a cellule chiuse con caratteristiche tecniche come meglio dettagliate nel seguito, con funzione di terza parete, al fine di dimensionare correttamente lo spessore del sigillante.

Il sigillante dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Aspetto: Pasta tissotropica
- Viscosità Brookfield a +23°C (mPa\*s): 1.400.000±200.000 (albero Fgiri 5)
- Temperatura di applicazione permessa: da + 5°C a + 35°C
- Indurimento finale: 3mm/24h
- Transitabilità: In funzione alla profondità del giunto
- Durezza shore A (DIN 53505): 40
- Resistenza alla trazione(DIN 53504s3a)(N/mm<sup>2</sup>) dopo 7gg a +23°C: 1,2
- Allungamento a rottura(DIN 53504s3a)(%) dopo 7gg a +23°C: 500
- Resistenza agli UV: Ottima
- Temperatura d'esercizio : da – 40°C a +70°C
- Allungamento di esercizio(servizio continuo)(%): 20
- Modulo elastico a +23°C (ISO 8339)(N/mm<sup>2</sup>): 0,8
- Ritiro elastico(%): 90

Mentre il cordone in polietilene dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Resistenza alla trazione longitudinale (N/mm<sup>2</sup>): > 40
- Resistenza alla trazione trasversale (N/mm<sup>2</sup>): > 30
- Allungamento longitudinale (%): > 15
- Densità (kg/mc): > 40
- Assorbimento d'acqua: nullo

## Impermeabilizzazione giunti di dilatazione

Impermeabilizzazioni di giunti di dilatazioni, di lavoro, di ripresa o delle zone soggette a movimenti in strutture in calcestruzzo fino a 5 o 10 mm di ampiezza, come individuate sugli elaborati grafici di progetto, al fine di garantire la perfetta tenuta idraulica. L'intervento dovrà essere effettuato, mediante incollaggio di nastro in TPE, dello spessore di 1,2 mm, rinforzato ai bordi con un tessuto in poliestere di opportuna larghezza in funzione dei movimenti prevedibili del giunto stesso.

Il nastro deve essere posto in opera mediante incollaggio di adesivo epossidico bicomponente tissotropico a bassa viscosità. Le guarnizioni fra le due bandelle devono essere "saldate a freddo" sovrapponendo la parte in TPE per almeno 5 cm, tramite l'utilizzo di adesivo a contatto policloroprenico in solvente a doppia spalmatura. Nel caso i giunti siano soggetti a forti movimenti occorre posare il nastro creando all'interno dello stesso giunto una conformazione ad "Ω" ( omega ) rovesciata. Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Carico di rottura(EN ISO 5271)(N/mm<sup>2</sup>): > 4,5
- Allungamento a rottura(EN ISO 5271)(%): > 650
- Resistente agli agenti atmosferici e ai raggi UV (SIA V 280/ 10)(h):> 5000
- Resistenza alla perforazione meccanica (SIA V280/15: 500g da altezza di caduta)(mm): > 500
- Resistenza alla temperatura: > da 20°C a +80°C
- Allungamento massimo della zona di dilatazione(mm): da 5 a 10

## Consolidamento strutturale di giunti e fessurazioni esistenti

Ove indicato dagli elaborati progettuali si dovrà procedere al consolidamento strutturale dei giunti strutturali e delle fessurazioni presenti sulla traversa esistente mediante iniezione a bassa pressione nelle fessure del calcestruzzo, di resina epossidica bicomponente fluida avente le specifiche tecniche sotto indicate. L'iniezione dovrà avvenire attraverso tubetti iniettori opportunamente posizionati e fissati con stucco epossidico a cavallo delle lesioni o tra i due materiali da collegare.

Lo stesso stucco epossidico dovrà essere utilizzato per la sigillatura di contenimento del materiale d'iniezione. Il prodotto d'iniezione dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Massa volumica dell'impasto( Kg/mc ): 1.100
- Viscosità Brookfield ( MPa \* s ): 380 (albero 2 –giri 5)
- Indurimento completo: 7 gg
- Adesione al calcestruzzo (N/mm<sup>2</sup>): > 3 ( rottura del supporto)
- Adesione al ferro per scorrimento (n/mm<sup>2</sup>): 15
- Resistenza alla trazione(N/mm<sup>2</sup>): 50
- Resistenza alla compressione (N/mm<sup>2</sup>): 100
- Modulo elastico a compressione (N/mm<sup>2</sup>): 2.950( a 7 gg)
- Modulo elastico a flessione (N/mm<sup>2</sup>): 4.000 ( a 7/gg)
- Allungamento a trazione (%): 1.2
- Consumo indicativo (Kg/dm<sup>3</sup>): 1,1 ( cavità da riempire)

### **Trattamento protettivo ferri d'armatura esistenti**

Trattamento protettivo rialcalinizzante dei ferri d'armatura, messi a nudo dalle precedenti operazioni di demolizione del copri ferro e di sabbiatura o pulizia meccanica, mediante applicazione a pennello di due mani di malta cementizia anticorrosiva monocomponente, atta a riportare il pH al di sopra di 12, livello minimo per garantire la non corrosione del ferro.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali

- Peso specifico : 1,71,9Kg/l
- Viscosità Brookfield : 4070 Pa \* s (albero C – giri 10)
- Tempo di lavorabilità: 60' ( a + 23° C )
- Tempodipresa: 6h(a+23°C)
- Adesione al calcestruzzo: > 2,5 N/mm<sup>2</sup>
- Adesione all'acciaio sabbiato: > 2,5N/ mm<sup>2</sup>
- Resistenza alla nebbia salina dopo 120 h (DIN 50021 ): Ottima (nessuna corrosione)
- Consumo: 250 g/m (circa 2mm di prodotto applicato su un tondino da 8 mm)

### **Ancoraggi chimici**

Il collegamento di strutture in c.a. di nuova esecuzione, gettate in opera, con strutture murarie esistenti potrà essere effettuato mediante ancoraggio chimico delle barre ad aderenza migliorata dei manufatti, secondo le indicazioni contenute negli elaborati di progetto o impartite dalla D.L.

Allo scopo, per ciascuna delle barre che trasversalmente intercettano le superfici di pareti e/o solette da collegare, verrà prevista l'esecuzione di un foro in profondità sulle stesse. Per ognuna delle cavità indicate, previa pulizia accurata delle forature, verrà eseguita un'iniezione di resina chimica bicomponente, mediante pompa manuale o pneumatica. Successivamente si procederà all'infissione, all'interno dei rispettivi alloggiamenti come sopra descritti, delle armature coinvolte dal collegamento strutturale.

Le dimensioni di ciascun orifizio, in sezione e profondità, nonché i materiali componenti la resina dovranno essere tali da assicurare la perfetta continuità del collegamento medesimo, garantendo caratteristiche di resistenza nei confronti delle sollecitazioni di progetto non inferiori a quelle proprie di un'analogia struttura, eseguita monoliticamente.

La resina bicomponente, a molecola compatta, dovrà inoltre presentare un'elevata resistenza all'umidità ed all'acqua di contatto, alle ciclicità termiche con temperature comprese fra 20°C e + 40°C, ai carichi di natura statica, dinamica e a fenomeni di fatica, agli agenti chimici di degrado, eventualmente presenti sul sito di realizzazione delle opere.

### **Adesivo epossidico per riprese di getti**

Nelle riprese di getto strutturali tra calcestruzzo "fresco" e calcestruzzo "indurito", e nella sigillatura di fessure in massetti, andrà applicata una mano di resina epossidica bicomponente a media viscosità, a pennello, a spatola o a spruzzo con airless oppure attraverso colatura.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Massa volumica dell'impasto( Kg/mc ): 1.350
- Viscosità Brookfield ( MPa\*s ): 4500 (albero 5 –giri 20)

• Tempo aperto a 10°C:	56 ore	
• Tempo aperto a 23°C:	34 ore	
• Tempo aperto a 30°C:	1,52,5 ore	
• Indurimento completo a 20°C	7 gg	
• Adesione al calcestruzzo (N/mm <sup>2</sup> ):	> 3 ( rottura del supporto)	
• Resistenza alla compressione (N/mm <sup>2</sup> ):	50 (a 7 gg)	
• Modulo elastico a compressione (N/mm <sup>2</sup> ):		3.500(a 7 gg)
• Consumo indicativo (Kg/m <sup>2</sup> ):	1 per riprese di getto,	

### **Idrocarificaidrodemolizione**

Ove previsto dagli elaborati di progetto si dovrà procedere all'idroscarifica delle superfici cementizie per asportare materiale ammalorato o in fase di distacco, evitando in tal modo traumi alle strutture dovuti alle forti vibrazioni che altri macchinari possono causare. Si verrà in tal modo a rimuovere tutto il calcestruzzo ammalorato ottenendo al contempo una superficie ruvida idonea al successivo aggrappo dei materiali destinati alla ricostruzione volumetrica. L'acqua dovrà provenire da una pompa a pistoni ad alta pressione, variabile da 1000 bar fino a 2000 bar in funzione della consistenza del calcestruzzo e della profondità di scarifica/demolizione, con una portata di circa 200 l.p.m.

I lavori dovranno essere condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle adiacenti, in relazione alle fasi ed ai lavori previsti e garantendo la sicurezza strutturale delle parti che rimangono non idrodemolite.

L'intervento dovrà essere eseguito con robot cingolato in gomma, radiocomandato o telecomandato da un operatore posto a debita distanza di sicurezza, provvisto di braccio orientabile ed estensibile.

La macchina sarà collegata ad una pompa ad altissima pressione alimentata da un serbatoio di opportuna capienza, posto a distanza tale da non intralciare con le operazioni, collegato alla pompa tramite tubazioni idonee al transito di fluidi ad alta pressione. Il robot eseguirà l'intervento per strisce orizzontali della larghezza di circa m 1,8 2,0, al termine di ogni passaggio l'operatore dovrà fermarsi per verificare la correttezza degli spessori ottenuti.

L'idrodemolizione dovrà essere impostata per uno spessore di cm 5, salvo diversa indicazione della D.L. Infatti, trattandosi di una demolizione selettiva, sotto la supervisione della Direzione Lavori, qualora si fossero presenti parti di calcestruzzo di scarsa qualità l'idrodemolizione dovrà raggiungere spessori superiori fino al raggiungimento del calcestruzzo con caratteristiche di buona qualità.

Nel caso di superfici inclinate il robot potrà allungare il braccio fino ad un'altezza del paramento da scarificare ed per ogni strisciata si andrà ad alzare sovrapponendo la seconda strisciata verso lo zenit estendendo il braccio del robot. Nel caso in cui ci siano angoli o elementi particolari difficilmente raggiungibili si dovrà procedere con la lancia manuale. Terminata la raccolta si procederà al lavaggio della superfici tramite sistema filtrante a tre fasi basato su principio ciclonico che garantisce l'aspirazione senza dispersione di polveri nell'ambiente circostante, in modo da asportare in maniera completa il materiale di risulta generato dalla fase precedente.

Con uno speciale impianto d'idrolavaggio applicato alla proboscide, si crea un intervento di lavaggio e aspirazione anche delle piccole polveri che potevano rimanere intrappolate fra ferri d'armatura e asperità del calcestruzzo. Con questo intervento si evitano la formazione di falsi punti d'aggrappo alle malte di ripristino

## **Giunzioni idroespansive**

Ove previsto dagli elaborati di progetto e/o richiesto dalla D.L., le riprese dei getti in c.a., o l'ancoraggio di strutture di nuova esecuzione (sempre in c.a.) con opere esistenti, dovranno essere dotati di giunti continui in grado di assicurare la perfetta tenuta alle infiltrazioni idriche dei manufatti collegati. I suddetti giunti dovranno essere realizzati con profili in gomma sintetica ad azione idroespansiva, inalterabili nel tempo anche nella condizione della massima espansione raggiungibile.

Le sollecitazioni indotte sulle strutture dall'espansione dei profili sintetici impiegati dovranno essere tali da non indurre alcuna deformazione sui conglomerati, né alcuno stato tensionale non sopportabile da questi ultimi. I giunti idroespansivi verranno fissati alla superficie di ripresa di getto e/o collegamento strutturale, in calcestruzzo compatto, mediante chiodi o mastice poliuretano, in maniera tale da garantirne il perfetto ancoraggio in opera.

Essi dovranno interessare l'intero sviluppo perimetrale delle pareti in collegamento ed essere posti a distanza non inferiore a cm. 7 dal bordo esterno delle stesse.

Le giunzioni fra i profili in gomma idroespansiva verranno realizzate mediante accostamento e sovrapposizione delle due estremità da congiungere, per una lunghezza non inferiore a cm. 10 e comunque consona alla perfetta efficacia in opera del prodotto impiegato nel rispetto delle indicazioni fornite dal produttore della stessa.

## **Art. 55 – Strutture in acciaio**

Esse dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto:

- dalla Legge 5 novembre 1971, n. 1086 “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica” (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- dal D. Min. Infrastrutture 14/01/2008 “Nuove Norme Tecniche per le costruzioni”;
- dalla Legge 2 febbraio 1974, n. 64 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche” (G.U. n. 76 del 31.01.1985);
- dal D.M. 19.06.1984, n. 24771 “Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche” (G.U. n. 208 del 30.07.1984);
- dal D.M. 29.01.1985 “Norme Tecniche di rettifica relative alle costruzioni sismiche” ( G.U. n. 26 del 31.01.1985);
- dal Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 24. 01.1986 “Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche” (G.U. n. 108 del 12.05.1986) e relative istruzioni emanate con Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 27690 del 19.07.1986 (Circolare ANAS n. 55/1986);
- dal D.M. 4 maggio 1990 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali” (G.U. n. 24 del 29.01.1991) e sue istruzioni emanate con circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 34233 del 25.02.1991 (Circolare ANAS n. 28/1991 del 18.06.1991).
- L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della D.L. :
  - a) il progetto costruttivo di dettaglio delle opere e la relazione completa dei calcoli giustificativi di tutti gli elementi della costruzione nonché le luci di influenza delle deformazioni elastiche nei punti della struttura preventivamente concordati con la D.L. Nel progetto esecutivo dovranno essere completamente definiti tutti i particolari costruttivi elencati nelle norme sopraccitate. Nella relazione di calcolo dovranno essere inoltre indicate le modalità di montaggio dell'opera, specificando il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi del montaggio;

- b) tutte le indicazioni necessarie all'esecuzione delle opere di fondazione e alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle medesime. Tali progetti dovranno essere redatti a cura e spese dell'Impresa e dovranno corrispondere a tipi e norme stabiliti dalla D.L. oltre che a tutte le disposizioni di legge e norme ministeriali vigenti in materia. Sugli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'Impresa, dovranno essere riportati tipi e qualità degli acciai da impiegare. Per quanto concerne il progetto della saldatura, è fatto obbligo all'Impresa di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o del R.I.NA. (Registro Italiano Navale) con sede a Genova che dovrà redigere apposita relazione da allegare al progetto. In sede di approvazione dei progetti, la D.L. stabilirà in particolare i tipi e la estensione dei controlli sulle saldature in conformità a quanto stabilito dal D. Min. Infrastrutture 14/01/2008, sopracitato, e tenuto conto di quanto prescritto al riguardo nella relazione. Dopo l'approvazione del progetto esecutivo da parte della D.L., l'Impresa dovrà presentare a quest'ultima, in un lucido e copie, i disegni esecutivi di officina sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino : numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e pesi teorici di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa, inoltre, deve far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali che intende impiegare, la loro provenienza, avuto riferimento alle distinte di cui sopra.

#### A) COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI

Ogni volta che le partite di materiale metallico destinato alla costruzione delle travi e degli apparecchi d'appoggio perverranno agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la ferriera di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno. Le prove e le modalità di esecuzione saranno quelle prescritte dal D. Min. Infrastrutture 14/01/2008.

#### B) COLLAUDO DIMENSIONALE E DI LAVORAZIONE

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Impresa. Per i manufatti per i quali è prevista una fornitura di oltre 10 esemplari da realizzare in serie, deve prevedersi, all'atto del collaudo in officina, il premontaggio totale o parziale, da convenirsi secondo i criteri di cui sopra, di un solo prototipo per ogni tipo. In tale occasione la Direzione dei Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati.

Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate, l'Impresa informerà la Direzione dei Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse. Entro 8 giorni la Direzione dei Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere.

Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione dei Lavori verificheranno sia per ognuna delle parti componenti le opere appaltate sia per l'insieme di esse, la esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria devono essere scevri di qualsiasi verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra loro, che debbono essere verniciati in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

### C) MONTAGGIO

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la contofreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrali e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. 9 gennaio 1996 sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purchè questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese. Per ogni unione con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro.

Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione dei Lavori. L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

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

### D) PROVE DI CARICO E COLLAUDO STATICO DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte secondo le prescrizioni contenute nei Decreti Ministeriali: 4 maggio 1990 e 9 gennaio 1996 da parte dell'Amministrazione a propria cura e spese.

## Art. 56 – Acciaio per c.a. e c.a.p.

### GENERALITÀ

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. dovranno corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite: dal D. Min. Infrastrutture 14/01/2008 – “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”. È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure e controllati con le modalità riportate nel medesimo Decreto. I controlli sono obbligatori e devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri contemplati nelle prove a carattere statistico di cui al Cap. 11 del D. Min. Infrastrutture 14/01/2008, in ragione di 3 spezzoni, marcati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri della partita.

I valori minimi per quanto riguarda il controllo della resistenza e dell'allungamento, accertati in accordo con il Cap. 11 del Decreto, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, sono i seguenti:

Valori Limite di Accettazione – Acciaio per armature di c.a. B 450 C

Caratteristica	Valore limite	NOTE
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	(450-25) N/mm <sup>2</sup>
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	[450x(1,25+0,02)] N/mm <sup>2</sup>
$A_{gt}$ minimo	≥ 5.0%	per acciai laminati a caldo
$A_{gt}$ minimo	≥ 1.0%	per acciai trafilati a freddo
Rottura/snervamento	$1.11 \leq f_t/f_y \leq 1.37$	per acciai laminati a caldo
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1.03$	per acciai trafilati a freddo
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova. Nel caso di campionamento e prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, si dovrà procedere come indicato al Cap.11 del D. Min. Infrastrutture 14/01/2008.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del direttore dei lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere precise indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo. In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno: l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato; una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine; l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento; il nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova; la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare; la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove; l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura

adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa; le dimensioni effettivamente misurate dei campioni; i valori di resistenza misurati e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio tecnico centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del D. Min. Infrastrutture 14/01/2008 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. I controlli in cantiere sono obbligatori, devono riferirsi agli stessi gruppi di diametri contemplati nelle prove a carattere statistico e devono essere eseguiti secondo le medesime disposizioni di cui al Cap. 11 del D. Min. Infrastrutture 14/01/2008.

I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli richiesti al Cap.11 del citato Decreto.

In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra. Resta nella discrezionalità del direttore dei lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

## **Art. 57 – Strutture stradali**

### **Strati di fondazione, di base, di collegamento e di usura. Trattamenti superficiali**

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,50%. Per le sedi unidirezionali delle autostrade, nei tratti in rettilineo, si adotterà di norma la pendenza trasversale del 2%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio. L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione dei Lavori eseguirà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso il Laboratorio del Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori Ufficiali.

Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere.

L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,50 disposto secondo due direzioni ortogonali; è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti. Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

#### A) STRATI DI FONDAZIONE

1. FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE. Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere. Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei Lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

##### a) Caratteristiche del materiale da impiegare.

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti :

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti :

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,40	7 - 22
Setaccio 0,075	2 - 10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia <sup>1</sup> misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65.

Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6);

- 6) indice di portanza CBR, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale

passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di 1-2% rispetto all'umidità ottima di costipamento. Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

**b) Studi preliminari.**

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

**c) Modalità esecutive.**

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa. Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento). Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata

Il valore del modulo di compressibilità ME, misurato con il metodo di cui all'art. «Movimenti di terre», ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,20 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm<sup>2</sup>. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre i cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purchè questa differenza si presenti solo saltuariamente. Sullo strato di fondazione, compatto in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato.

Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente

dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

## 2. FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO

### a) Descrizione.

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori. Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

### b) Caratteristiche dei materiali da impiegarsi

#### *Inerti*

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti :

1) l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

2) granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti :

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 - 100
Crivello 25	72 - 90
Crivello 15	53 - 70
Crivello 10	40 - 55
Crivello 5	28 - 40
Setaccio 2	18 - 30
Setaccio 0,40	8 - 18
Crivello 0,18	8 - 14
Setaccio 0,075	5 - 10

3) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 AASHO T 96, inferiore o uguale al 30%;

4) equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;

5) indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico). L'Impresa, dopo avere eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri che verranno effettuati dalla Direzione dei Lavori.

#### *Legante*

Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% sul peso degli inerti asciutti

### *Acqua*

Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro  $\pm$  2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

#### c) **Miscela Prove di laboratorio e in sito.**

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

### *Resistenza*

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cmc); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente. La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante. I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm<sup>2</sup> e non superiori a 4,5 N/mm<sup>2</sup> ed a trazione secondo la prova «brasiliana»<sup>1</sup> non inferiore a 0,25 N/mm<sup>2</sup>. (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di 15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

#### d) **Preparazione.**

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume.

La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m<sup>3</sup> di miscela.

#### e) **Posa in opera.** La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C nè sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C 18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto. Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale simile) conservati umidi. Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

- f) **Protezione superficiale.** Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 2 Kg/mq, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.
- g) **Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione.** La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm. Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15 20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105 110°C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto b) del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 mc di materiale costipato. La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre  $\pm$  20%; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm<sup>2</sup> per la compressione e 0,25 N/mm<sup>2</sup> per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre i cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

## B) STRATO DI BASE

### a) Descrizione.

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. I delle Norme C.N.R. sui materiali stradali fascicolo IV/1953), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici. Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

### b) Materiali inerti.

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. 1953. Per il prelievamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n. 34 (28.3.1973) anziché col metodo DEVAL. L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione dei Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito :

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione dei Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito :

- equivalente in sabbia determinato secondo la norma B.U. C.N.R. n. 27 (30.3.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti :

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

**c) Legante.**

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60/70. Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle «Norme per l'accettazione dei bitumi» del C.N.R. fasc. II/1951, per il bitume 60/70, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47°C e 56°C.

Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative:

- B.U. C.N.R. n. 24 (29.12.1971);
- B.U. C.N.R. n. 35 (22.11.1973);
- B.U. C.N.R. n. 43 (6.6.1974);
- B.U. C.N.R. n. 44 (29.10.1974);
- B.U. C.N.R. n. 50 (17.3.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra 1.00 e + 1.00 :

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 550v}{u + 50v}$$

dove :

u = temperatura di rammollimento alla prova «palla-anello» in °C (a 25°C);

v = log(800) - log(penetrazione bitume in dmm (a 25°C.))

**d) Miscela**

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 - 100
Crivello 25	70 - 95
Crivello 15	45 - 70
Crivello 10	35 - 60
Crivello 5	25 - 50
Setaccio 2	20 - 40
Setaccio 0,40	6 - 20
Crivello 0,18	4 - 14
Setaccio 0,075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall Prova B.U. C.N.R. n. 30 (15.3.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

**e) Controllo dei requisiti di accettazione.**

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione. L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito. In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto da personale appositamente addestrato. In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n. 40 del 30.3.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n. 39 del 23.3.1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

- f) Formazione e confezione delle miscele.** Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per

garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonchè il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate. Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,50 %.

**g) Posa in opera delle miscele.**

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,50 Kg/m<sup>2</sup>.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di

loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. C.N.R. nr. 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga metri 4.00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm; il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

## C) STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA

### a) Descrizione.

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle «Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali» del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

### b) Materiali inerti.

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo IV/1953.

Per il prelievamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. C.N.R. n. 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL. L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie

ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti :

*Per strati di collegamento:*

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 AASHO T 96, inferiore al 25%; - indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80; - coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,50 %.

*Per strati di usura:*

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 AASHO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonchè resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,50 %;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare :

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Nei caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova RiedelWeber con concentrazione non inferiore a 6.

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

**c) Legante.**

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60 - 70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

**d) Miscela.**

*1) Strato di collegamento (binder)*

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 - 100
Crivello 10	50 - 80
Crivello 5	30 - 60
Setaccio 2	20 - 45
Setaccio 0,40	7 - 25
Crivello 0,18	5 - 15
Setaccio 0,075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati. Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti :

- la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg.
- Il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 e 7%.
- La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

*2) Strato di usura*

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70 - 100
Crivello 5	43 - 67
Setaccio 2	25 - 45
Setaccio 0,40	12 - 24
Crivello 0,18	7 - 15
Setaccio 0,075	6 - 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti :

- a. resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli in fase sia dinamica sia statica, anche sotto le più alte temperature estive
- b. sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza
- c. valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. nr. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 1000 N [100 Kg]
- d. il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
- e. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.
- f. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- g. elevatissima resistenza all'usura superficiale; h) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa i) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

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

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poichè la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

#### **e) Controllo dei requisiti di accettazione.**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

#### **f) Formazione e confezione degli impasti.**

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

#### **g) Attivanti l'adesione.**

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume aggregato («dopes» di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori :

1) quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa;

2) quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione. Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume. I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

### **D) TRATTAMENTI SUPERFICIALI**

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini. Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

#### **a) Trattamento con emulsione a freddo.**

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 3 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi. In un primo tempo sulla superficie della massiciata dovranno essere sparsi Kg 2 di emulsione bituminosa e dmc 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1 di emulsione bituminosa e dmc 8 di graniglia da mm 5 a mm. 10 per ogni metro quadrato. Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massiciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonchè, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente. Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

#### **b) Trattamento con bitume a caldo.**

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 Kg/mq di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari saranno eseguiti, con la stessa tecnica, a cura e spese dell'Impresa.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.

Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere. Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettano il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa mc 1,20 per 100 mq, dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle 14 tonnellate, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte. Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Amministrazione si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi. Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata.

Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzuole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione. Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

### **c) Trattamento a caldo con bitume liquido.**

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione 100 120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l'80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo VII delle norme del 1957 del C.N.R. Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C. Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi, da parte dell'Amministrazione Appaltante, presso il Centro Sperimentale dell'ANAS di Cesano o presso altri Laboratori Ufficiali. Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro. Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 Kg/mq previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa. La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Appaltatore. Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà alla sparsa della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto della sparsa, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido. I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m. 300.

A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

L'Appaltatore provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc..., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate. Il pietrischetto che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada. Infine l'Appaltatore provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordonate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

### **Art. 58 – Scarificazione di pavimentazioni esistenti**

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

### **Art. 59 – Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature**

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc..., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio. Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dall'ANAS. Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio. Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subeorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

## **Art. 60 – Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile**

### **a) Descrizione.**

I conglomerati bituminosi rigenerati in impianto fisso o mobile sono costituiti da misti granulari composti da conglomerati preesistenti frantumati, inerti nuovi, aggiunti in proporzioni e tipo variabili a seconda della natura di conglomerato (base, binder, usura) che si deve ottenere, impastati a caldo con bitume, al quale viene aggiunto un idoneo prodotto di natura aromatica, che rigeneri le proprietà del legante contenuto nelle miscele bituminose preesistenti.

La messa in opera avviene con sistemi tradizionali. Il conglomerato bituminoso preesistente denominato «materiale da riciclare», proviene in genere dalla frantumazione, direttamente dalla sua primitiva posizione, con macchine fresatrici (preferibilmente a freddo). Per i materiali descritti nel presente articolo, in carenza di indicazioni, valgono le prescrizioni per i conglomerati bituminosi.

### **b) Materiali inerti.**

Le percentuali minime del materiale da riutilizzare non dovranno essere inferiori al 50%. Il restante materiale sarà costituito da nuovi inerti, aventi i requisiti di accettazione previsti per i conglomerati normali. Si potrà usare materiale fresato di qualsiasi provenienza, per impieghi nello strato di base; materiale proveniente da vecchi strati di binder ed usura, per impieghi nello strato di binder; solo materiali provenienti da strati di usura per gli strati di usura.

### **c) Leganti**

Il legante sarà costituito da quello presente nel materiale fresato integrato da bitume nuovo, generalmente additivato con rigeneranti fluidificanti in modo da ottenere le viscosità e le caratteristiche di adesione prescritte nel punto d) che segue. Il bitume fresco sarà normalmente del tipo di penetrazione 80/100, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

### **d) Miscela**

La granulometria della miscela costituita da materiale di risulta dalla fresatura e dai nuovi inerti dovrà corrispondere al fuso prescritto nelle specifiche norme tecniche per il tipo di conglomerato che si vuoi realizzare (base, binder o usura).

La percentuale di bitume da aggiungere e la percentuale di rigenerante da utilizzare saranno determinate come appresso. Percentuale totale di bitume (Pt) della miscela ottenuta (materiali fresati e materiali nuovi)  
 $Pt = 0,035 a + 0,045 b + c d + f$  essendo :

Pt = % (espressa come numero intero) di bitume in peso sul conglomerato.

a = % di aggregato trattenuto al N. 8 (ASTM 2.38 mm).

b = % di aggregato passante al N. 8 e trattenuto al N. 200 (0.074).

c = % di aggregato passante al N. 200.

d = 0.15 per un passante al N. 200 compreso tra li e 15.

d = 0.18 per un passante al N. 200 compreso tra 6 e 10

$d = 0.20$  per un passante al N. 200  $\varnothing 5$ .

$f$  = parametro compreso normalmente fra 0.70 e 1.00, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti. La percentuale rispetto al totale degli inerti, di legante nuovo da aggiungere ( $P_n$ ) sarà pari a :

$$P_n = P_t (P_v \times P_r)$$

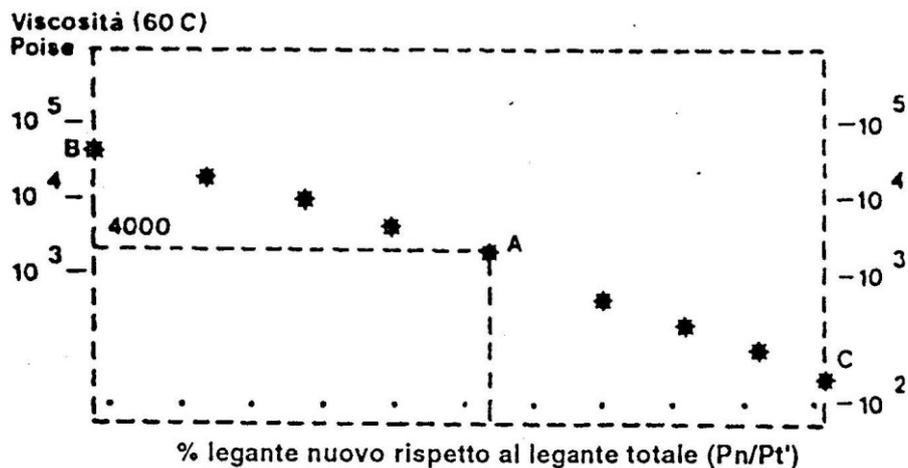
n cui :

$P_v$  = % di bitume vecchio preesistente (rispetto al totale degli inerti).

$P_r$  = valore decimale della percentuale di materiale riciclato (nel nostro caso maggiore o uguale a 0,5).

La natura del legante nuovo da aggiungere sarà determinata in base ai seguenti criteri :

– la viscosità del legante totale a 60°C non dovrà superare 4000 poise, quindi, misurata la viscosità del legante estratto (  $b$  ) è possibile calcolare la viscosità (sempre a 60°C) che dovrà avere il legante da aggiungere usando il monogramma su scala semilogaritmica della figura seguente



Indicando con A il punto le cui coordinate sono : il valore ottenuto di  $P_n/P_t$  ed il valore della viscosità di 4000 poise, l'intersezione della retta con l'asse verticale corrispondente al valore 100 dell'asse orizzontale, fornisce il valore C della viscosità del legante che deve essere aggiunto. Qualora non sia possibile ottenere il valore C con bitumi puri, si dovrà ricorrere a miscele bitumerigenerante. Si ricorda che la viscosità a 60°C di un bitume C.N.R. 80/100 è 2000 poise.

Per valutare la percentuale di rigenerante necessaria si dovrà costruire, in un diagramma viscosità - percentuale di rigenerante rispetto al legante nuovo, una curva di viscosità con almeno tre punti misurati :

$K$  = viscosità della miscela bitume estratto piu bitume aggiunto nelle proporzioni determinate secondo i criteri precedenti, senza rigenerante.

$M$  = viscosità della miscela bitume estratto piu bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo e sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.

$F$  = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto.

Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2000 poise, la percentuale di rigenerante necessaria.

La miscela di bitume nuovo o rigenerato nelle proporzioni così definite dovrà soddisfare particolari requisiti di adesione determinabili mediante la metodologia Vialit dei «Points et Chaussees»; i risultati della prova

eseguita su tale miscela non dovranno essere inferiori a quelli ottenuti sul bitume nuovo senza rigenerante. Il conglomerato dovrà avere gli stessi requisiti (in termini di valori Marshall e di vuoti) richiesti per i conglomerati tradizionali; ulteriori indicazioni per il progetto delle miscele potranno essere stabilite dalla D.L. utilizzando la prova di deformabilità viscoplastica a carico costante (Norma C.N.R.). Il parametro JI dovrà essere definito di volta in volta (a seconda del tipo di conglomerato), mentre per lo Jp a 40°C viene fissato il limite superiore di :  $20 \times 10^6$  cmq/ da N.s.

#### **e) Requisiti**

Per il controllo dei requisiti di accettazione valgono le prescrizioni relative dei conglomerati non rigenerati.

#### **f) Formazione e confezione delle miscele.**

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi o mobili automatizzati del tipo a tamburo essiccatore mescolatore. Il dispositivo di riscaldamento dei materiali dovrà essere tale da ridurre al minimo il danneggiamento e la bruciatura del bitume presente nei materiali da riciclare, pur riuscendo ad ottenere temperature (e quindi viscosità) tali da permettere l'agevole messa in opera (indicativamente superiori a 130-140 gradi centigradi).

L'impianto fisso dovrà essere dotato del numero di predosatori sufficienti per assicurare l'assortimento granulometrico previsto. Il dosaggio a peso dei componenti della miscela dovrà essere possibile per ogni predosatore.

Sarà auspicabile un controllo automatico computerizzato dei dosaggi (compreso quello del legante); questo controllo sarà condizione necessaria per l'impiego di questo tipo d'impianto per il confezionamento dei conglomerati freschi; questo impiego potrà essere reso possibile in cantieri in cui si usino materiali rigenerati e vergini solo dopo accurata valutazione di affidabilità dell'impianto.

L'impianto sarà dotato di tutte le salvaguardie di legge per l'abbattimento di fumi bianchi e azzurri, polveri, ecc...

#### **g) Posa in opera delle miscele.**

Valgono le prescrizioni dei conglomerati tradizionali, con gli stessi requisiti anche per le densità in situ.

### **Art. 61 – Opere di fondazione delle strutture**

Prima di dare inizio ai lavori è bene accertare la consistenza delle strutture di fondazione e la natura del terreno su cui esse gravano. Si dovranno quindi eseguire scavi a pozzo di dimensioni tali da consentire lo scavo a mano e l'estrazione del materiale di risulta, in condizioni da non pregiudicare la stabilità dell'edificio (cantieri di larghezza 1,21,5 m).

Gli scavi devono essere eseguiti fino al piano di posa della fondazione e, in relazione alla natura del terreno ed alla profondità raggiunta, è opportuno siano sbadacchiati secondo la natura del terreno.

#### *Interventi su fondazioni dirette in muratura o pietrame*

Le operazioni preliminari di ogni intervento sulle fondazioni consistono in

- a) esecuzione dello scavo su uno o ambo i lati della fondazione fino al piano di progetto;
- b) puntellatura della struttura che può essere effettuato in tre modi
  - puntellatura lignea di contenimento: realizzazione di un incasso nella muratura,

preparazione della platea con tavolati, messa in opera di puntelli con incassatura a mezzo di cunei;

- puntellatura lignea di contenimento e sostegno: apposizione di travi in legno sui tavolati aderenti alla muratura, messa in opera di puntelli fra trave e platea;
- puntellatura provvisoria per opere di sottofondazione: predisposizione degli appoggi per i sostegni, esecuzione di fori per il passaggio dei traversi, zeppatura dei traversi con cunei di legno.

Sulla base delle informazioni riguardanti i dissesti e le loro cause scaturite da approfondite analisi geologiche e prove in loco, si definiscono i lavori di consolidamento in:

- interventi sulla costruzione e sul suolo al fine di ridurre le tensioni nelle zone maggiormente colpite della struttura;
- interventi sul terreno volti a migliorare le caratteristiche, contenerne i movimenti, ridurre le spinte.

Per contrastare un cedimento intermedio e terminale dovranno essere eseguite travi cordolo in c.a. collegate mediante traversi. Le modalità operative saranno:

- getto di spianamento in magrone di calcestruzzo;
- esecuzione di varchi nella muratura;
- posa in opera di armature di collegamento e di cordoli in c.a.;
- cassetatura;
- getto in conglomerato;
- foratura della muratura dopo l'indurimento
- predisposizione delle armature dei traversi;
- getto con cemento espansivo.

Nel caso in cui la sezione sia insufficiente, dovranno essere usate travi cordolo in c.a. con precompressione del terreno. Tale precompressione sarà realizzata mediante martinetti idraulici che, in presenza di terreni cedevoli, comprimono e compattano gli strati sottostanti ma che, se utilizzati al contrario, mettono in carico la muratura soprastante. Alla fine sarà effettuato un getto di completamento.

Per attenuare i fenomeni di ritiro del calcestruzzo, soprattutto nel getto dei traversi, è necessario inumidire con getti periodici d'acqua, applicazione di teli umidi, segatura, terra o speciali pellicole o vernici protettive. La stagionatura umida è consigliata anche in caso di conglomerato additivato o a ritiro compensato.

La costruzione muraria, o sottomurazione con muratura di mattoni e malta di cemento, viene eseguita in presenza di uno strato di terreno compatto non molto profondo.

Essa aumenta la capacità portante della fondazione poiché allarga, mediante una gradonatura con materiale nuovo, la base di carico.

Dopo aver asportato terreno al di sotto delle fondazioni esistenti, verrà effettuato un getto di calcestruzzo per nuove fondazioni sul quale sarà eseguita la costruzione della muratura in mattoni pieni e malta di cemento.

Durante la costruzione bisogna avere cura di mantenere la continuità tra sottofondazioni e struttura esistente mediante cunei in legno duro di contrasto e usando leganti a stabilità volumetrica. I giunti dovranno essere sigillati con malta.

Anche la soletta in c.a. viene realizzata per cantieri di lunghezza variabile secondo la consistenza muraria. Il

collegamento delle armature longitudinali dei vari cantieri deve essere curato al fine di non scomporre la soletta in tanti tronchi.

Dopo aver asportato terreno al di sotto delle fondazioni esistenti, verrà effettuato un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo, sul quale verranno pose in opera le armature con funi di collegamento.

### *Sottofondazioni*

I lavori di sottofondazione non devono turbare né la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti e le precauzioni necessari al rispetto di tale requisito. Nel caso di un muro continuo di spina la sottofondazione dovrà essere simmetrica. Inoltre, una volta eseguite le puntellature delle strutture in elevazione e individuati i cantieri di lavoro, si pratica uno scavo a fianco della muratura di fondazione fino a raggiungere il piano su cui si intende impostare la sottofondazione.

A seconda dello spessore della muratura lo scavo verrà eseguito da un lato e le pareti dello scavo dovranno essere opportunamente sbadacchiate, mano a mano che lo scavo si approfondisce.

In seguito, si scava al di sotto della vecchia fondazione, interponendo puntelli tra l'intradosso della muratura ed il fondo dello scavo e si esegue la muratura di sottofondazione.

- Sottofondazioni in muratura di mattoni. Si deve costruire una muratura di mattoni e malta pozzolanica o al più cementizia, ma priva di sali per evitare il fenomeno di risalita di sali nella muratura soprastante, lasciando fra vecchia e nuova muratura lo spazio equivalente ad un filare di mattoni e all'interno del quale si dovranno inserire dei cunei di legno duro che, dopo 34 giorni si provvederà a sostituire con cunei più grossi per compensare l'abbassamento della nuova muratura. Ad abbassamento avvenuto si provvederà a fare estrarre i cunei e a collocare l'ultimo filare di mattoni, riempiendo in forza l'intercapedine.
- Sottofondazioni in conglomerato cementizio gettato a piè d'opera. È richiesto un lungo tempo prima di poterle incassare sotto la muratura. Infatti, prima di poterle utilizzare dovranno attendersi i 28 giorni necessari affinché il conglomerato cementizio raggiunga le sue caratteristiche di portanza e di resistenza meccanica. Trascorso tale tempo si possono inserire sotto la fondazione da consolidare.
- Sottofondazioni con cordoli o travi di cemento armato. Occorre eseguire gli scavi da ambedue i lati del tratto di muratura interessata fino a raggiungere il piano di posa della fondazione. Una volta rimossa la terra di scavo si effettuerà un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo e si procederà poi alla predisposizione dei casseri, delle armature e al successivo getto dei cordoli. Dopo l'indurimento del getto per mettere in forza l'intercapedine si consiglia di usare cemento espansivo

### *Allargamenti fondazionali*

- Allargamento mediante lastra in c.a. Si raggiunge con lo scavo il piano della fondazione esistente operando per campioni e si costruisce una lastra in c.a. opportunamente svincolata dalla muratura; successivamente si esegue al di sopra e ad opportuna distanza una soletta in c.a. adeguatamente collegata alla muratura mediante cavalletti in acciaio, barre passanti di adeguata rigidità, elementi in c.a.; si pongono nell'intercapedine tra lastra e soletta dei martinetti che, messi in pressione, trasmettono al terreno un carico di intensità nota; si pongono elementi distanziatori nell'intercapedine, si asportano i martinetti e infine si riempie l'intercapedine con calcestruzzo a ritiro controllato.

- Procedimento Schultze. Vengono ammortati elementi in c.a. a sezione triangolare di 2,00 m di altezza e 0,65 di profondità posti a 1,65 m d'interasse e che vengono incastrati ai due lati della muratura,

mediante dentellatura intagliata in questa e solidarizzata alla stessa con tiranti in acciaio passanti. Al di sotto di questi elementi sul fondo dello scavo praticato ai lati della muratura per campioni vengono realizzate due travi in c.a. che verranno caricate tramite martinetti posti tra travi ed elementi triangolari.

### **Art. 62 – Ture provvisorie**

Nella esecuzione degli scavi per la realizzazione delle opere in progetto verranno disposte, ove previsto dal progetto e/o ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori, delle ture provvisorie, a contorno e difesa degli scavi stessi e a completa tenuta d'acqua.

In dettaglio la tura medesima potrà essere realizzata movimentando opportunamente il materiale presente in alveo fino a formare un'arginatura di altezza opportuna, eventualmente con apporto di materiale terroso a bassa permeabilità, posta trasversalmente all'asse del canale, fino all'intercettazione completa dei deflussi di monte.

Gli interventi necessari per la realizzazione delle ture provvisorie potranno essere realizzati con la tecnologia che verrà ritenuta più idonea allo scopo dall'Appaltatore, fermo restando che le opere così previste dovranno preventivamente essere sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori. Tutte le lavorazioni in tal senso effettuate, si intendono comunque compensate a corpo all'interno dell'apposita voce di elenco prezzi, a prescindere dalla soluzione tecnica adottata e dal numero di ture effettivamente eseguite dall'Appaltatore. Quest'ultimo, in nessun caso potrà accampare pretese ed indennizzi relativamente ad ulteriori interventi, che dovessero rendersi necessari in corso d'opera per garantire la perfetta esecuzione dei lavori, in relazione alla realizzazione delle opere di presidio idraulico di cui al presente articolo.

### **Art. 63 – Lavori compensati con prezzi unitari a corpo**

I lavori compensati con prezzi unitari a corpo dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni di elenco prezzi e saranno comprensivi di tutti gli oneri diretti ed indiretti necessari per portare a compimento l'opera ai livelli di qualità prescritti dalla normativa vigente e dalle buone regole dell'arte.

### **Art. 64 – Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli**

Per tutti gli altri lavori previsti nei prezzi d'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, che si rendessero necessari, si seguiranno le prescrizioni contenute nella descrizione particolareggiata di elenco prezzi.

### **Art. 65 – Massi ciclopici per scogliere**

I massi da impiegare nella costruzione di scogliere dovranno essere inalterabili, tenaci, privi di fratture e piani di scistosità, e il loro peso di volume dovrà essere maggiore o uguale a 25 kN/mc. Le categorie di massi saranno le seguenti:

•	Massi di I categoria: peso fra 50 e 100 kg, volume tra 0,02 mc e 0,04 mc
•	Massi di II categoria: peso tra 100 kg e 500 kg, volume tra 0,04 mc e 0,2 mc
•	Massi di III categoria: peso fra 500 e 1500 kg, volume tra 0,2 mc e 0,6 mc

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Massi di IV categoria: peso fra 1500 e 4000 kg, volume tra 0,6 mc e 1,6 mc</li></ul> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Massi di V categoria: peso oltre i 4000 kg , volume superiore a 1,6 mc</li></ul>     |

**La roccia, costituente i massi, non dovrà risultare geliva alla prova eseguita secondo le Norme del R.D. 16 novembre 1939 IVII n. 2232, relativa all'accettazione delle pietre naturali da costruzione. Per l'accertamento delle caratteristiche dei massi, l'Impresa, a sua cura e spese, intendendosi compensato nel prezzo del pietrame il relativo costo, dovrà predisporre, per l'invio a laboratorio, campioni costituiti da una serie di 24 cubi a facce perfettamente piane e parallele e con spigoli regolari delle dimensioni di 10 cm, e da una serie di 8 cubi con spigoli di 3 cm; su ciascun campione si indicheranno quali sono le facce parallele al piano di giacitura in cava.**

La forma dei massi sarà tale che, inscrivendo ogni masso in un parallelepipedo, il minore dei lati del parallelepipedo circoscritto non risulterà inferiore alla metà del lato maggiore dello stesso. La Direzione Lavori ha la facoltà di integrare le prove sopra prescritte con prove di caduta massi direttamente in cava, secondo modalità fissate dalla stessa.

Tutte le prove di cui sopra saranno effettuate all'inizio della fornitura e sistematicamente ripetute nel corso della fornitura stessa, secondo opportunità. L'Impresa deve impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie.

I massi di volume inferiore ad un decimo di metro cubo che il Direttore dei Lavori ritenesse di accettare per riempire gli interstizi delle scogliere o per formare un nucleo interno, sono valutati al prezzo del pietrame di riempimento.

Nell'esecuzione dei lavori i massi di maggiore dimensione dovranno essere posti verso l'esterno e quelli di minore dimensione verso l'interno, cosicché risulti graduale il passaggio dei massi di peso maggiore a quelli di peso minore.

Il completamento e la sistemazione delle scogliere dovranno essere effettuati a tutta sagoma, procedendo per tratti successivi che dovranno essere mano a mano completati secondo la sagoma prescritta, in modo da realizzare una perfetta continuità fra i vari tratti. Non saranno accettati i massi che, all'atto della posa in opera, dovessero presentare lesioni o rotture.

Lo scavo dell'alloggiamento dei massi avrà profondità variabile in relazione allo spessore previsto da progetto e riportato negli elaborati grafici. Le scogliere devono essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni agli altri, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni previste dal progetto. La finitura della scogliera va fatta in modo che la parte esterna del masso sia pulita e che la superficie sia il più uniforme possibile.

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo d'impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. E' tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde.

I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti e in modo che la tenuta della berma nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.

La mantellata andrà realizzata a partire dal piede e procedendo verso l'alto. Le scarpate dovranno essere previamente sagomate e rifilate alla pendenza e alle quote prescritte per il necessario spessore al di sotto del profilo da realizzare a rivestimento eseguito.

Dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista del paramento lato canale, in modo da fargli assumere l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità.

## CARATTERISTICHE SPECIFICHE DELLA SCOGLIERA PREVISTA IN PROGETTO

- Difese idrauliche in pietrame: Formazione di difesa spondale per il ripristino e la messa in sicurezza delle strutture d'alveo del canale

mediante fornitura e posa di blocchi di pietrame di medio-grande pezzatura (**blocchi ciclopici del volume compreso tra 0,50 mc e 0,70 mc per blocco**) di pietra calcarea tipo "rezzato" da collocarsi a secco con ausilio di modine in legno per la perfetta definizione della giacitura dei piani di posa e delle relative quote altimetriche, con conformazione a "piano sega" della faccia a vista del paramento. Il tutto previa regolarizzazione e sistemazione della sagoma di sponda, ivi compresa l'imbottitura delle erosioni per ricostituire il profilo del piano di posa secondo geometria, sagome, quote e dimensioni di cui agli elaborati grafici. Intasamento degli interstizi e delle cavità tra i blocchi ciclopici con pezzi di pietrame idonei di piccole dimensioni al fine di assicurare la continuità strutturale del paramento. La posa dovrà avvenire con l'ausilio di modine di legno per la perfetta definizione delle giaciture delle berme di fondazione e dei paramenti spondali. Compreso il trasporto dalla cava al deposito materiale del cantiere, il paleggiamento fino all'area di posa e la posa stessa secondo le sagome e le indicazioni delle tavole di progetto.

Le difese idrauliche dovranno essere realizzate in corrispondenza dei tratti assoggettati a frane, erosioni, sbrecciature e scalzamenti, secondo quanto riportato negli elaborati grafici: lungo tratti di alveo, con sezione di ricoprimento integrale o parziale, in corrispondenza di manufatti di intersezione idraulica, di scarichi, di ponti e punti di immissione idrica.

### **NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**

#### **Art. 66 – Misurazione dei lavori**

Resta stabilito, innanzitutto, che, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata.

Detti disegni contabili, da predisporre su supporto magnetico e da tradurre, in almeno duplice copia su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori. Tale documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti. La suddetta documentazione contabile resterà di proprietà dell'Amministrazione committente. Tutto ciò premesso e stabilito, si precisa che:

- I lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori.

- I lavori, invece, da compensare "a corpo" saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, o a peso, o a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

I lavori a corpo saranno pertanto controllati e liquidati in base alle misure fissate dal progetto, anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Limitatamente ai lavori a misura e soltanto nel caso in cui la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni, se ne terrà conto in sede di contabilizzazione. Senza una specifica deroga da parte della Direzione Lavori, non saranno per contro tollerate dimensioni minori di quelle previste, le quali potranno essere motivo di completo rifacimento a carico dell'Impresa. Le norme di misurazione contenute nel presente capitolo sono pertanto relative al solo controllo delle categorie di lavoro da compensarsi a corpo, mentre comprendono anche la liquidazione delle categorie di lavoro da compensarsi a misura; tali norme assumono carattere generale in relazione all'esecuzione delle varie categorie di lavoro e pertanto in caso di difformità tra esse e quanto specificatamente indicato nelle singole voci di elenco prezzi unitari, queste ultime sono da intendersi preminenti rispetto alle prime, ferma restando la predominanza della soluzione di maggior vantaggio per la stazione appaltante.

### **Art. 67 – Murature in genere e conglomerati cementizi**

Tutte le opere in muratura ed in conglomerato cementizio, previste nei disegni di progetto allegati al contratto di appalto, verranno controllate con metodi geometrici mediante misure effettuate sul vivo delle opere medesime escludendo, perciò, gli intonaci, ove esistano, e detraendo i vuoti ed il volume di altri materiali di natura differente compenetrati nelle strutture ma non quelli della armatura in acciaio lenta o precompressa e quelli relativi alle feritoie eseguite sulle opere di sostegno e di contenimento delle scarpate. Verranno compensate con il relativo prezzo di elenco anche le parti di struttura facenti parte delle fondazioni delle opere d'arte maggiori (plinti, solette, solettoni, platee) nonché i muri di sostegno, di sottoscarpa e manufatti scatolari.

La resistenza dei materiali dovrà essere non inferiore a quella prevista in progetto o comunque necessaria a seguito dei prescritti calcoli di stabilità, il controllo dei quali costituisce preciso onere contrattuale dell'Appaltatore; ovviamente, tale controllo e tutte le necessarie verifiche statiche saranno dall'Appaltatore effettuate secondo i criteri di calcolo della Scienza delle Costruzioni e con pieno rispetto delle norme vigenti in materia.

Per "parti in elevazione" delle strutture si considerano, come normalmente viene indicato nel linguaggio tecnico delle costruzioni, le parti elevantisi dall'estradosso (spiccato) del plinto, della soletta, del solettone, della platea, ecc... I prezzi di elenco relativi alla realizzazione delle strutture ed impiegati per la definizione dell'importo delle opere a corpo comprendono le armature in acciaio, lente, posttense e/o pretense, le casserature, le armature dei casseri, i ponteggi, i carrelloni anche per il getto a conci successivi, eseguiti in opera o prefabbricati, la fornitura, il trasporto ed il varo, con qualunque sistema, delle travi prefabbricate, le predalles relative per il getto in opera delle solette, anche a sbalzo, e delle travi di ripartizione e dei traversi, le eventuali apparecchiature per il varo ad estrusione nonché ogni altra struttura provvisoria, strumento, apparecchiatura, attrezzatura e macchinario ed ogni altro magistero per realizzare le opere d'arte secondo progetto, o comunque in guisa tale da consentire l'utilizzo sicuro e completo dell'opera appaltata.

Resta, inoltre, contrattualmente stabilito che con l'erogazione del compenso a corpo debbono intendersi compensate tutte le prove preliminari per permettere l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, restando invece a suo carico quelle effettuate durante l'esecuzione dei lavori, relative ai materiali utilizzati, prove distruttive e non distruttive previste dalla Legge o dallo Strutturista nonché per le prove di carico ed il collaudo statico, comunque secondo quanto previsto nel Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000

Nel caso in cui singole parti delle murature o delle opere d'arte risultassero di resistenza caratteristica inferiore a quella prescritta in progetto ed a condizione che le opere eseguite possano essere lasciate sussistere senza inconvenienti perché, comunque, rispondenti alla Normativa tecnica vigente in termini di resistenza e di durabilità, il prezzo a corpo verrà decurtato di una quantità corrispondente alla minore resistenza riscontrata.

Anche vistosi difetti di esecuzione dei paramenti in vista (nidi di ghiaia e sabbia, imperfetta planarità delle

superfici, irregolare andamento delle superfici curve, ecc...) comporteranno adeguate decurtazioni di prezzo.

I prezzi di elenco comprendono, inoltre, ogni fornitura a piè d'opera di inerti, leganti, acqua, additivi antigelo, fluidificanti, antiritiro, malte per iniezione di cavi di precompressione, i cavi stessi, le loro testate e le operazioni di tesatura, anche in più fasi, ed ogni altra fornitura necessaria secondo le tecniche strutturali desumibili dal progetto; con detto prezzo a corpo viene compensata altresì, la manodopera, anche specialistica, necessaria.

### **Art. 68 – Opere meccaniche ed elettroidrauliche**

I prezzi della fornitura in opera delle paratoie e delle altre opere meccaniche ed elettroidrauliche, previsti in elenco comprendono ogni onere derivante dall'osservanza delle prescrizioni indicate nel presente capitolato e nel relativo prezzo di elenco, ivi compresa la progettazione, la fornitura, la posa in opera, l'esecuzione delle necessarie prove funzionali e collaudi, nonché la fornitura dei libretti e manuali d'uso e manutenzione.

### **Art. 69 – Sovrastruttura stradale**

La sovrastruttura stradale è compensata con i relativi prezzi di elenco. Fermo restando che la sovrastruttura stradale dovrà essere realizzata secondo le sezioni tipo di progetto ed i disegni allegati al Contratto di appalto nonché le specifiche tecniche di Capitolato Speciale, relative alle caratteristiche dei materiali, alla loro composizione, ecc..., mediante prove da effettuare presso i Laboratori Ufficiali, le misurazioni dei singoli strati componenti sarà effettuata solo dopo il prescritto costipamento.

### **Art. 70 – Massi ciclopici**

La fornitura e posa degli elementi litoidi per la formazione di scogliere prevista nei disegni di progetto allegati al contratto di appalto, **verrà controllata mediante pesatura dei massi approvvigionati in cantiere**; nel prezzo di elenco sono compresi: il trasporto a piè d'opera, lo scarico, l'accatastamento e la ripresa, la mano d'opera, i macchinari e le attrezzature necessarie per la posa da realizzarsi secondo i disegni di progetto.