

REGIONE BASILICATA



COMUNE di POMARICO

(Provincia di Matera)

LAVORI DI SISTEMAZIONE GEOTECNICA DELLE AREE IN FRANA A VALLE DI CORSO VITTORIO EMANUELE NEL COMUNE DI POMARICO

(D.P.C.M. del 09/04/2021 di ripartizione della quota dell'otto per mille
dell'IRPEF devoluta alla diretta gestione statale per l'anno 2019)

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Progettazione e Direzione Lavori

Ing. Maurizio DE VINCENZI

Coordinamento della sicurezza in fase di
esecuzione e progettazione:

Ing. Donato Vito PETRALLA

Consulenza geologica:

Dott. Geol. Michele Colasurdo

Responsabile Unico del Procedimento:

Geom. Michele CAVALIERI

1.8

A

-

Ottobre 2023

-

C008/2022

codice elaborato

revisione

scala

data

aggiornam. e/o revisione

commessa

Titolo elaborato:

ELABORATI GENERALI E TECNICO AMMINISTRATIVI

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

-	-	-	-	-	-
A	Emissione	Ottobre 2023	Geom. A. Valerio	Ing. M. Latino	Ing. M. De Vincenzi
revisione	descrizione	data	redazione	verifica	validazione



Studio Tecnico
Ing. Maurizio De Vincenzi
Servizi Tecnici di Ingegneria

Via Libero Testa n. 53/A - 86170 Isernia - Tel. 0865403434 - Fax. 0865415012
ing.devincenzi.maurizio@gmail.com - C.F. DVN MRZ 63L17 E335E - P.I.V.A. 00347180945



Azienda certificata ISO 9001:2015 - N° 2690
Azienda certificata ISO 14001:2015 - N° 2691
Azienda certificata ISO 45001:2018 - N° 3144

Certificazione della figura professionale
dell'EcoProgettista (ECOPRG) N°AEP047



Comune di Pomarico

Provincia di Matera

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

LAVORI DI SISTEMAZIONE GEOTECNICA

OGGETTO:

Lavori di sistemazione geotecnica delle aree in frana a valle di Corso Vittorio Emanuele nel Comune di Pomarico

PARTE D'OPERA:

OS21 - Opere strutturali speciali

COMMITTENTE:

Amministrazione Comunale di Pomarico

IL PROGETTISTA

Ing. Maurizio De Vincenzi

Ingegnere De Vincenzi Maurizio

Via Libero Testa 53/A

86170 Isernia (IS)

Tel.: 0865.403434 - Fax: 0865.415012

E-Mail: ing.devincenzi.maurizio@gmail.com

CAPITOLO 1

OGGETTO, FORMA E AMMONTARE DELL'APPALTO - AFFIDAMENTO E CONTRATTO - VARIAZIONI DELLE OPERE

Art 1.1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: **"Sistemazione geotecnica delle aree in frana a valle di Corso Vittorio Emanuele nel Comune di Pomarico"**.

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto definitivo-esecutivo dell'opera e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

Sono altresì compresi, se recepiti dalla Stazione appaltante, i miglioramenti e le previsioni migliorative e aggiuntive contenute nell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore, senza ulteriori oneri per la Stazione appaltante.

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.

Ai fini dell'art. 3 c. 5 della L. 136/2010 e il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è e il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è

Art 1.2 FORMA DELL'APPALTO

Il presente appalto è dato a: **MISURA**

Nell'appalto a misura il corrispettivo consisterà nell'individuazione di un prezzo per ogni unità di misura di lavorazione o di opera finita, da applicare alle quantità eseguite di lavorazione o di opera. Pertanto, l'importo di un appalto a misura risulterà variabile.

In linea generale, si dovranno avere i seguenti criteri dell'offerta economica in base alla tipologia di appalto:

Tipo di appalto	Criteri di offerta
A MISURA	Offerta con unico ribasso
	Offerta a prezzi unitari

Nell'ambito della contabilizzazione di tali tipologie di appalto possono comunque contemplarsi anche eventuali somme a disposizione per lavori in economia, la cui contabilizzazione è disciplinata dal successivo articolo "Norme Generali" per la misurazione e valutazione dei lavori.

L'importo a base dell'affidamento per l'esecuzione delle lavorazioni (comprensivo dell'importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza) è sintetizzato come segue:

Quadro economico di sintesi	
a) Per lavori a CORPO	Euro 0,00
b) Per lavori a MISURA	Euro 2.034.829,45
c) Per lavori in ECONOMIA	Euro 0,00
Totale dei Lavori (soggetti a ribasso d'asta)	Euro 2.034.829,45
Oneri di sicurezza (non soggetti a ribasso d'asta)	Euro 20.348,30
Sommano i lavori e gli oneri di sicurezza	Euro 2.055.177,75

La stazione appaltante al fine di determinare l'importo di gara, inoltre, individua i costi della manodopera sulla base di quanto previsto all'art. 41, c. 13 e 14 del d.lgs. 36/2023., per un totale di: Euro 390.370,79.

Art 1.3 AMMONTARE DELL'APPALTO

L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta quindi ad **Euro 2.055.177,75** (diconsi Euro duemilionicinquantacinquemilacentosettantasette/75 centesimi) IVA esclusa.

L'importo totale di cui al precedente periodo comprende l'importo di **Euro 2.034.829,45** (diconsi Euro duemilionitrentaquattromilaottocentoventino/45 centesimi), per lavori soggetti a ribasso d'asta, ed i costi della sicurezza di cui all'art. 100, del d.lgs. 81/2008 e s.m.i., stimati in **Euro 20.348,30** (diconsi Euro ventimilatrecentoquarantotto/30 centesimi), che non sono soggetti a tale ribasso.

Sono riconosciuti, a valere sulle somme a disposizione della stazione appaltante indicate nei quadri economici dell'intervento e, ove necessario, utilizzando anche le economie derivanti dai ribassi d'asta, i maggiori costi derivanti dall'adeguamento e dall'integrazione, da parte del coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, del piano di sicurezza e coordinamento.

L'operatore economico indica, a pena di esclusione, i costi della manodopera e gli oneri aziendali per l'adempimento delle disposizioni in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro eccetto che nelle forniture senza posa in opera e nei servizi di natura intellettuale, così come richiesto dall'art. 108, c. 9, del d.lgs. 36/2023.

Le categorie di lavoro previste nell'appalto sono le seguenti:

CATEGORIA PREVALENTE	LAVORI A MISURA (Soggetti a ribasso)	ONERI SICUREZZA (Non soggetti a ribasso)	SOMMANO EURO (Lavori ed Oneri)	%
OS21	1.751.733,84	17.517,44	1.769.251,28	86,088%

CATEGORIA SCORPORABILE E SUBAPPALTABILE	LAVORI A MISURA (Soggetti a ribasso)	ONERI SICUREZZA (Non soggetti a ribasso)	SOMMANO EURO (Lavori ed Oneri)	%
OG8	283.095,61	2.830,86	285.926,47	13,912%

I lavori appartenenti alla categoria diversa da quella prevalente con i relativi importi, sono riportati nella tabella sopra. Tali lavori sono scorporabili e, a scelta dell'appaltatore, preventivamente autorizzata dalla stazione appaltante, possono essere subappaltate secondo le condizioni del Codice degli appalti e del presente capitolato speciale. Restano esclusi dall'appalto i lavori che la stazione appaltante si riserva di affidare in tutto od in parte ad altra ditta senza che l'Appaltatore possa fare alcuna eccezione o richiedere compenso alcuno.

Art. 1.4 AFFIDAMENTO E CONTRATTO

Divenuta efficace l'aggiudicazione, ai sensi dell'art. 17 c. 5 del d.lgs. 36/2023, e fatto salvo l'esercizio dei poteri di autotutela, il contratto viene stipulato i successivi 60 giorni, anche in pendenza di contenzioso, salvo diverso termine:

1. previsto nel bando o nell'invito a offrire;
2. nell'ipotesi di differimento concordato con l'aggiudicatario e motivato in base all'interesse della stazione appaltante o dell'ente concedente;
3. nel caso di ricorso e a seguito di notificazione dell'istanza cautelare, il contratto non può essere stipulato nei termini sopra indicati, fino a quando non sarà pubblicato il provvedimento cautelare di primo grado o il dispositivo o la sentenza di primo grado, in caso di decisione del merito all'udienza cautelare (art. 18 c. 2, lett. a) e c. 4 del condice);
4. di contratti di importo inferiore alle soglie europee, ai sensi dell'art. 55, c. 2 del codice.

Il contratto, in ogni caso, non viene stipulato prima di 35 giorni dall'invio dell'ultima delle comunicazioni del provvedimento di aggiudicazione. Tale termine dilatorio non si applica nei casi:

1. di procedura in cui è stata presentata o ammessa una sola offerta e non sono state tempestivamente proposte impugnazioni del bando o della lettera di invito, o le impugnazioni sono già state respinte con decisione definitiva;
2. di appalti basati su un accordo quadro;
3. di appalti specifici basati su un sistema dinamico di acquisizione;
4. nel caso di ricorso e a seguito di notificazione dell'istanza cautelare, il contratto non può essere stipulato nei termini sopra indicati, fino a quando non sarà pubblicato il provvedimento cautelare di primo grado o il dispositivo o la sentenza di primo grado, in caso di decisione del merito all'udienza

cautelare (art. 18 c. 2, lett. a) e c. 4 del codice);

5. di contratti di importo inferiore alle soglie europee, ai sensi dell'art. 55, c. 2 del codice.

Se il contratto non viene stipulato nei termini sopra indicati, per fatto imputabile alla stazione appaltante, l'aggiudicatario può sciogliersi da ogni vincolo contrattuale o far constatare il silenzio inadempimento mediante atto notificato. In tal caso all'aggiudicatario non spetta alcun indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali.

L'aggiudicazione può essere sempre revocata nel caso di mancata stipula del contratto nel termine fissato per fatto imputabile all'aggiudicatario. Al momento della stipula del contratto l'appaltatore è tenuto a versare un'imposta di bollo di bollo pari ad Euro 120,00 ai sensi dell'allegato I.4 del d.lgs. 36/2023.

L'aggiudicazione può essere sempre revocata nel caso di mancata stipula del contratto nel termine fissato per fatto imputabile all'aggiudicatario.

Al momento della stipula del contratto l'appaltatore è tenuto a versare un'imposta di bollo pari ad Euro 120,00 ai sensi dell'allegato I.4 del d.lgs. 36/2023.

Art. 1.5

FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

La forma e le dimensioni delle opere, oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto, redatti in conformità alle norme UNI vigenti in materia. Inoltre tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto sono conformi alle norme UNI CEI ISO 80000-1 e UNI CEI ISO 80000-6.

L'intervento interessa il versante occidentale del Centro Abitato del Comune di Pomarico, e, nello specifico, il settore localizzato a valle di Corso Garibaldi e Corso Vittorio Emanuele, prospiciente il Palazzo Marchesale "Donnaperna", dove sono presenti, in affioramento e nel sub - strato, formazioni sabbiose e limo - sabbiose e risulta coinvolto in rilevanti processi gravitativi, con chiari indizi di dinamicità, che procurano azioni di danneggiamento ed ammaloramento delle preesistenze antropiche, e, soprattutto, originano danneggiamenti agli edifici civili ed alle loro pertinenze, nonché, alla viabilità di servizio, ed inducono palesi condizioni di pregiudizio per la sicurezza della popolazione.

Le fenomenologie innanzi menzionate, sono, peraltro, contraddistinte da un'evoluzione storica con caratteristiche di riproposizione ciclica delle evenienze di instabilità geotecnica, in condizioni di accelerazione e riattivazione delle dinamiche franose, associate, prevalentemente, ad eventi meteorologici intensi.

Le manifestazioni più recenti si sono avute nei giorni dal 24 al 29 gennaio del 2019 e, come rappresentato nell'elaborato di progetto n. 4.1.1, recante "Planimetria dello stato di fatto", hanno provocato la rottura definitiva della sezione del versante occidentale del Centro Abitato del Comune di Pomarico adiacente le aree di attenzione progettuale, con il crollo e la rovina di numerose abitazioni, in maniera tale da richiedere, ai sensi dell'art. 5 della Legge n. 225 del 24/02/1992 e s.m.i., l'adozione, da parte del Consiglio dei Ministri, dello stato di emergenza, avutasi con Deliberazione in data 14/02/2019.

Nei siti di interesse, peraltro, sono stati già realizzati, in passato, interventi di stabilizzazione geomeccanica, che, tuttavia, sono risultati insufficienti a fronteggiare i dissesti.

Le previsioni del progetto definitivo – esecutivo in essere, come indicato nei suoi elaborati tecnici, afferiscono, pertanto, opere di ingegneria geotecnica finalizzate al consolidamento del pendio pregiudicato dai cinematismi dovuti ad impropri movimenti del suolo, e, sostanzialmente consistono in un sistema di drenaggio profondo "a gravità" delle acque di saturazione delle formazioni in affioramento e di sub – strato ad alta permeabilità primaria, articolato in una raggiera di dreni sub – orizzontali convergenti in pozzi di raccolta.

I pozzi, in numero di quattro, disposti a valle dei fabbricati di Corso Garibaldi e Corso Vittorio Emanuele sono conformati da una corona di pali trivellati "di grande diametro" in calcestruzzo armato in opera e sono vincolati alla pendice con tiranti di ancoraggio di "tipo attivo" posti sul cordolo di testata.

I dreni profondi sub – orizzontali, invece, sono preordinati su due ordini a profondità, rispettivamente, di 8,00 ml e 16,00 ml dal piano campagna in modo da confinare le superfici isofreatiche e stabilizzarne l'escursione.

L'intervento, poi, è completato dal rifacimento della rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di Via Europa, che, all'attualità, ruscellano incontrollate sul versante, e della pavimentazione in conglomerato bituminoso, nonché, dall'implementazione di un sistema di monitoraggio per la verifica, in continuo e da remoto, dell'efficacia delle opere eseguite ed il controllo della loro funzionalità e durabilità nel tempo, da allestire, in ogni caso, in uno stralcio successivo tramite le economie d'asta.

Art. 1.6

MODIFICHE E VARIANTI IN CORSO DI ESECUZIONE

Il contratto di appalto, ai sensi dell'art. 120 del d.lgs. 36/2023, viene modificato senza ricorrere ad una nuova procedura di affidamento se:

- a. le modifiche sono previste in clausole precise ed inequivocabili nei documenti di gara iniziali (anche in clausole di opzione);
- b. si rendono necessari lavori supplementari non inclusi nell'appalto iniziale per i quali un cambiamento del contraente risulta impraticabile per motivi economici o tecnici, o comporti notevoli disagi o un incremento dei costi per la stazione appaltante – *in questo caso il contratto può essere modificato solo se l'aumento di prezzo non eccede il 50% del valore del contratto iniziale (la limitazione si applica al valore di ciascuna modifica nel caso di più modifiche successive)*;
- c. si rendono necessarie modifiche in corso di esecuzione a causa di circostanze imprevedibili da parte della stazione appaltante denominate varianti in corso d'opera. Rientrano in queste circostanze nuove disposizioni legislative o regolamentari o provvedimenti sopravvenuti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti – *in questo caso il contratto può essere modificato solo se l'aumento di prezzo non eccede il 50% del valore del contratto iniziale (la limitazione si applica al valore di ciascuna modifica nel caso di più modifiche successive)*;
- d. un nuovo contraente sostituisce l'aggiudicatario dell'appalto nel caso di:
 - modifiche soggettive implicanti la sostituzione del contraente originario previste in clausole chiare, precise ed inequivocabili nei documenti di gara;
 - successione di un altro operatore economico (che soddisfi gli iniziali criteri di selezione) per causa di morte o insolvenza o a seguito di ristrutturazioni societarie dell'aggiudicatario, purché ciò non implichi ulteriori modifiche sostanziali al contratto e non sia finalizzato ad eludere l'applicazione del codice (salvo art. 124 del codice);
 - assunzione degli obblighi del contraente principale da parte della stazione appaltante nei confronti dei suoi subappaltatori.
- e. il valore della modifica è al di sotto delle soglie di rilevanza europea di cui all'art. 14 del codice;
- f. il valore della modifica è < 15 % del valore iniziale del contratto.
- g. le modifiche non sono sostanziali.

Le modifiche e le varianti sono autorizzate dal RUP secondo quanto previsto dall'ordinamento della stazione appaltante, senza necessità di procedere ad una nuova procedura di affidamento e purché la struttura del contratto e l'operazione economica ad esso collegata rimangano inalterate.

Se in corso di esecuzione si rende necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza di 1/5 dell'importo contrattuale, la stazione appaltante può imporre all'appaltatore l'esecuzione delle prestazioni alle condizioni originariamente previste. In questo caso l'appaltatore non può far valere la risoluzione del contratto.

Il contratto è sempre modificabile ai sensi dell'art. 9 del D.Lgs 36/2023 e nel rispetto delle clausole di rinegoziazione. Nel caso in cui queste non siano previste, la richiesta di rinegoziazione va avanzata senza ritardo e non giustifica, di per sé, la sospensione dell'esecuzione del contratto. Il RUP provvede a formulare la proposta di un nuovo accordo entro un termine non superiore a 3 mesi. Nel caso in cui non si pervenga al nuovo accordo entro un termine ragionevole, la parte svantaggiata può agire in giudizio per ottenere l'adeguamento del contratto all'equilibrio originario, salva la responsabilità per la violazione dell'obbligo di rinegoziazione.

Nei casi di modifica del contratto previsti alle lettere b) e c), la stazione appaltante pubblica un avviso di intervenuta modifica sulla Gazzetta ufficiale della Repubblica italiana.

Il RUP comunica e trasmette all'ANAC le modifiche o varianti in corso d'opera del contratto individuati. Nel caso in cui l'ANAC accerti l'illegittimità della variante in corso d'opera approvata, esercita i poteri di cui all'art. 222 del codice. In caso di inadempimento agli obblighi di comunicazione e trasmissione delle modifiche e delle varianti in corso d'opera previsti dall'allegato II.14 del codice, si applicano le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'art. 222, c. 13 del codice.

Le variazioni sono valutate in base ai prezzi di contratto ai sensi dell'allegato II.14 art. 5 c.7 e 8, tuttavia, 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:

- desumendoli dai prezzi di cui all'art. 41 del codice, ove esistenti;
- ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi 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.

Qualora dai calcoli effettuati risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi, prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori, sono approvati dalla stazione appaltante, su proposta del RUP.

Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

CAPITOLO 2

DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

Art. 2.1

OSSERVANZA DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE

Il capitolato speciale d'appalto è diviso in due parti, di cui una contenente la descrizione delle lavorazioni e l'altra la specificazione delle prescrizioni tecniche e delle prestazioni; esso illustra in dettaglio:

- nella prima parte tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche a integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo;
- nella seconda parte le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni; nel caso in cui il progetto prevede l'impiego di componenti prefabbricati, ne sono precisate le caratteristiche principali, descrittive e prestazionali, la documentazione da presentare in ordine all'omologazione e all'esito di prove di laboratorio nonché le modalità di approvazione da parte del direttore dei lavori, sentito il progettista, per assicurarne la rispondenza alle scelte progettuali.

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e nel Capitolato Generale d'Appalto.

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al d.lgs. 81/2008, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al d.P.C.M. 1 marzo 1991 riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla L 447/95 (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi decreti attuativi, al d.m 37/2008 (Regolamento concernente ...attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici), al d.lgs. 152/2006 (Norme in materia ambientale) e alle altre norme vigenti in materia.

Art. 2.2

DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO E DISCORDANZE

Sono parte integrante del contratto di appalto, oltre al presente Capitolato speciale d'appalto, il Capitolato generale d'appalto, di cui al d.m. 145/2000 per quanto non in contrasto con il presente capitolato o non previsto da quest'ultimo, e la seguente documentazione:

- a) l'elenco dei prezzi unitari, ovvero il modulo compilato e presentato dall'appaltatore in caso di offerta prezzi;
- b) il cronoprogramma;
- c) le polizze di garanzia;
- d) il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed i piani di cui all'art. 100 del d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i.;
- e) l'eventuale offerta tecnica dell'Appaltatore, in caso di procedura con OEPV che la preveda;
- f) gli elaborati grafici e descrittivi di progetto di cui all'elenco elaborati allegato (elaborato n. 1.1 del progetto definitivo-esecutivo)

Alcuni documenti sopra elencati possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il capitolato speciale d'appalto e l'elenco prezzi unitari, purché conservati dalla stazione appaltante e controfirmati dai contraenti.

Sono contrattualmente vincolanti per le Parti le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- il Codice dei contratti - D.lgs. n. 36/2023;
- le leggi, i decreti, i regolamenti e le circolari ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori nonché le norme vincolanti in specifici ambiti territoriali, quali la Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;
- delibere, pareri e determinazioni emanate dall'Autorità Nazionale AntiCorruzione (ANAC);
- le norme tecniche emanate da C.N.R., U.N.I., C.E.I.

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla stazione appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

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

Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: contratto - capitolato speciale d'appalto - elenco prezzi (ovvero modulo in caso di offerta prezzi) - disegni.

Nel caso di discordanze tra le descrizioni riportate in elenco prezzi unitari e quelle brevi riportate nel computo metrico estimativo, se presenti, è da intendersi prevalente quanto prescritto nell'elenco prezzi, anche in relazione al fatto che tale elaborato avrà valenza contrattuale in sede di stipula, diventando allegato al contratto.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei lavori.

L'appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

Art. 2.3

QUALIFICAZIONE E REQUISITI PER GLI ESECUTORI DI LAVORI

Per i lavori indicati dal presente Capitolato la stazione appaltante verifica l'assenza di cause di esclusione, ai sensi degli artt. 94 e 95 d.lgs. 36/2023, e il possesso dei requisiti di partecipazione dell'operatore economico, consultando il fascicolo virtuale di cui all'articolo 24 e gli altri documenti allegati, tramite l'interoperabilità con la piattaforma digitale nazionale dati di cui all'articolo 50-ter del codice dell'amministrazione digitale - D.lgs. 82/2005 - e con le banche dati delle pubbliche amministrazioni.

In particolare, l'operatore economico deve possedere l'attestazione di qualificazione secondo quanto disposto dall'art. 100 c. 4 del codice e, specificatamente, essere qualificato per le seguenti categorie di opere:

Cat.	Descrizione	Importo Euro	Classifica	% sul totale
OS21	Opere strutturali speciali	1.769.251,28	III bis	86,088%
OG8	Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica	285.926,47	I	13,912%
		2.055.177,75		100,00%

2.3.1) AVVALIMENTO

L'operatore economico può concorrere all'appalto dei lavori in questione ricorrendo all'istituto dell'avvalimento di cui all'art. 104 c. 1 del d.lgs. 36/2023. L'avvalimento è il contratto con il quale una o più imprese ausiliarie si obbligano a mettere a disposizione di un operatore economico, che concorre in una procedura di gara, dotazioni tecniche e risorse umane e strumentali per tutta la durata dell'appalto.

L'operatore economico, in questo caso, produce regolare contratto di avvalimento concluso con l'impresa ausiliaria che gli conferisce dotazioni tecniche e risorse umane e strumentali per tutta la durata dell'appalto, al fine dell'acquisizione di un requisito di partecipazione / al fine di migliorare l'offerta economica.

L'operatore economico, pertanto, allega alla domanda di partecipazione:

- il contratto di avvalimento in originale o copia autentica, specificando se si è avvalso delle risorse altrui per acquisire un requisito di partecipazione o migliorare la propria offerta;
- la certificazione rilasciata dalla SOA o dall'ANAC.

Per i fini sopra indicati, l'impresa ausiliaria deve dichiarare alla Stazione appaltante:

- di essere in possesso dei requisiti di ordine generale;
- di impegnarsi verso l'operatore economico e verso la stessa stazione appaltante a mettere a disposizione per tutta la durata dell'appalto le risorse oggetto del contratto di avvalimento.

L'impresa ausiliaria trasmette la propria attestazione di qualificazione finalizzata all'acquisizione del requisito di partecipazione alla procedura di aggiudicazione dei lavori.

L'operatore economico e l'impresa ausiliaria sono responsabili in solido nei confronti della Stazione appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto.

Gli obblighi previsti dalla normativa antimafia a carico dell'operatore economico si applicano anche nei confronti del soggetto ausiliario, in ragione dell'importo dell'appalto posto a base di gara, ai sensi dell'art. 104 c.7 del codice.

La Stazione appaltante in corso d'esecuzione effettua delle verifiche sostanziali circa l'effettivo possesso dei requisiti e delle risorse oggetto dell'avvalimento da parte dell'impresa ausiliaria, nonché l'effettivo impiego delle risorse medesime nell'esecuzione dell'appalto.

A tal fine il RUP accerta in corso d'opera che le prestazioni oggetto di contratto siano svolte direttamente dalle risorse umane e strumentali dell'impresa ausiliaria che il titolare del contratto utilizza in adempimento degli obblighi derivanti dal contratto di avvalimento.

Art. 2.4 DIREZIONE DEI LAVORI

Il direttore dei lavori è preposto al controllo tecnico, contabile e amministrativo dell'esecuzione dell'intervento, opera in piena autonomia e nel rispetto delle disposizioni di servizio impartite dal RUP affinché i lavori siano eseguiti a regola d'arte e in conformità al progetto e al contratto. Interloquisce, inoltre, in via esclusiva con l'esecutore cui impartisce *ordini di servizio* riguardo agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto; l'esecutore è tenuto ad uniformarsi alle disposizioni ricevute, fatta salva la facoltà di iscrivere le proprie riserve.

Nel dettaglio, il direttore dei lavori:

- prima della consegna dei lavori, redige e rilascia al RUP un'attestazione sullo stato dei luoghi con riferimento all'accessibilità delle aree e degli immobili interessati dai lavori e all'assenza di impedimenti alla realizzabilità del progetto;
- consegna i lavori, accertata l'idoneità dei luoghi, nelle modalità previste dall'articolo Consegna dei lavori;
- provvede all'accettazione di materiali e componenti messi in opera e, in caso contrario, emette motivato rifiuto;
- impartisce gli ordini di servizio all'esecutore per fornirgli istruzioni relative agli aspetti tecnici ed economici dell'appalto; tali disposizioni sono comunicate al RUP e riportano le ragioni tecniche e le finalità perseguite;
- accerta che il deposito dei progetti strutturali (se previsti in progetto) delle costruzioni sia avvenuto nel rispetto della normativa vigente e che sia stata rilasciata la necessaria autorizzazione in caso di interventi ricadenti in zone soggette a rischio sismico;
- accerta che i documenti tecnici, le prove di cantiere o di laboratorio e le certificazioni basate sull'analisi del ciclo di vita del prodotto (LCA) relative a materiali, lavorazioni e apparecchiature impiantistiche rispondono ai requisiti di cui al piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione;
- verifica periodicamente il possesso e la regolarità, da parte dell'esecutore e del subappaltatore, della documentazione prevista dalle leggi vigenti in materia di obblighi nei confronti dei dipendenti;
- controlla e verifica il rispetto dei tempi di esecuzione dei lavori indicati nel cronoprogramma allegato al progetto esecutivo e successivamente dettagliati nel programma di esecuzione dei lavori (quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni, di cui all'articolo 43 e all'allegato I.9 del codice, la direzione dei lavori si avvale di modalità di gestione informativa digitale delle costruzioni);
- dispone tutti i controlli e le prove previsti dalle vigenti norme nazionali ed europee, dal piano d'azione

- nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione e dal capitolato speciale d'appalto, redigendone, in caso di accertamento, apposito verbale da trasmettere al RUP (quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di cui all'articolo 43 e all'allegato I.9 del codice, il direttore dei lavori si avvale di modalità di gestione informativa digitale per la redazione del predetto verbale);
- verifica, con l'ausilio dell'ufficio di direzione, la presenza in cantiere delle imprese subappaltatrici, nonché dei subcontraenti, accertando l'effettivo svolgimento della parte di prestazioni a essi affidata nel rispetto della normativa vigente e del contratto stipulato. Il direttore dei lavori registra le relative ed eventuali contestazioni dell'esecutore sulla regolarità dei lavori eseguiti in subappalto, rileva e segnala al RUP l'eventuale inosservanza;
 - supporta il RUP nello svolgimento delle attività di verifica dei requisiti di capacità tecnica nel caso di avvalimento dell'esecutore;
 - controlla lo sviluppo dei lavori e impartisce disposizioni per l'esecuzione entro i limiti dei tempi e delle somme autorizzate. Sono comprese in tale attività le visite periodiche al cantiere durante il periodo di sospensione dei lavori per accertare le condizioni delle opere e l'eventuale presenza di manodopera e di macchinari e per impartire le disposizioni necessarie a contenere macchinari e manodopera nella misura strettamente necessaria per evitare danni alle opere già eseguite e per facilitare la ripresa dei lavori;
 - compila relazioni da trasmettere al RUP se nel corso dell'esecuzione dei lavori si verificano sinistri alle persone o danni alle proprietà e redige processo verbale alla presenza dell'esecutore per determinare l'eventuale indennizzo in caso di danni causati da forza maggiore;
 - fornisce al RUP l'ausilio istruttorio e consultivo necessario per gli accertamenti finalizzati all'adozione di modifiche, variazioni e varianti contrattuali, ferma restando la possibilità di disporre modifiche di dettaglio non comportanti aumento o diminuzione dell'importo contrattuale, comunicandole preventivamente al RUP;
 - determina i nuovi prezzi delle lavorazioni e dei materiali non previsti dal contratto in contraddittorio con l'esecutore;
 - rilascia gli stati d'avanzamento dei lavori entro il termine fissato nella documentazione di gara e nel contratto, ai fini dell'emissione dei certificati per il pagamento degli acconti da parte del RUP;
 - procede alla constatazione sullo stato di consistenza delle opere, in contraddittorio con l'esecutore, ed emette il certificato di ultimazione⁽²⁾ dei lavori da trasmettere al RUP (che ne rilascia copia conforme all'esecutore);
 - verifica periodicamente la validità del programma di manutenzione, dei manuali d'uso e dei manuali di manutenzione, modificandone e aggiornandone i contenuti a lavori ultimati (quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di cui all'articolo 43 e all'allegato I.9 del d.lgs. 36/2023, il direttore dei lavori assicura la correlazione con i modelli informativi prodotti o aggiornati nel corso dell'esecuzione dei lavori sino al collaudo);
 - gestisce le contestazioni su aspetti tecnici e riserve, attenendosi alla relativa disciplina prevista dalla stazione appaltante e riportata nel capitolato d'appalto;
 - fornisce chiarimenti, spiegazioni e documenti all'organo di collaudo, assistendo quest'ultimo nell'espletamento delle operazioni e approvando, previo esame, il programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti;
 - svolge le funzioni di coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (CSE), se in possesso dei requisiti richiesti dalla normativa vigente sulla sicurezza - nel caso di contratti di importo > 1 milione di euro e comunque in assenza di lavori complessi e di rischi di interferenze;
 - quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di cui all'articolo 43 e all'allegato I.9 del d.lgs. 36/2023, il coordinatore dei flussi informativi assicura che siano utilizzati in modo interoperabile con gli strumenti relativi all'informatizzazione della gestione della contabilità dei lavori. Il direttore dei lavori può, altresì, utilizzare strumenti di raccolta e di registrazione dei dati di competenza in maniera strutturata e interoperabile con la gestione informativa digitale;
 - controlla la spesa legata all'esecuzione dell'opera o dei lavori, compilando i documenti contabili. A tal fine provvede a classificare e misurare le lavorazioni eseguite, nonché a trasferire i rilievi effettuati sul registro di contabilità e per le conseguenti operazioni di calcolo che consentono di individuare il progredire della spesa.

2.4.1) ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Il direttore dei lavori ha il compito dell'accettazione dei materiali previsti dal progetto, sia prima che dopo la messa in opera: al momento in cui vengono introdotti in cantiere valuta lo stato e la relativa documentazione (accettazione preliminare), l'accettazione diventa definitiva solo successivamente alla posa in opera; restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

Nel dettaglio, prima della messa in opera, i materiali vengono campionati e sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificare le prestazioni. In tale fase il direttore dei lavori rifiuta quelli deperiti o non conformi alla normativa tecnica, nazionale o dell'Unione europea, alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, invitando l'esecutore a rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a proprie spese. Il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile. Se l'esecutore non procede alla rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'esecutore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Il direttore dei lavori verifica anche il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'esecutore in merito al riuso di materiali di scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.

In ogni caso, i materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'esecutore e sono rifiutati dal direttore dei lavori nel caso in cui ne accerti l'esecuzione senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera abbiano rivelato difetti o inadeguatezze. Il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile, entro 15 giorni dalla scoperta della non conformità.

Infine, il direttore dei lavori dispone prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore.

2.4.2) DOCUMENTI CONTABILI

La contabilità dei lavori è effettuata mediante l'utilizzo di strumenti elettronici specifici, che usano piattaforme, anche telematiche, interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari.

I documenti contabili, predisposti e tenuti dal direttore dei lavori, o dai direttori operativi o dagli ispettori di cantiere delegati dallo stesso, e firmati contestualmente alla compilazione secondo la cronologia di inserimento dei dati, sono:

1. il giornale dei lavori;
2. i libretti di misura;
3. il registro di contabilità;
4. lo stato di avanzamento lavori (SAL);
5. il conto finale.

1. Il **giornale dei lavori** riporta per ciascun giorno:
 - l'ordine, il modo e l'attività con cui progrediscono le lavorazioni;
 - la qualifica e il numero degli operai impiegati;
 - l'attrezzatura tecnica impiegata per l'esecuzione dei lavori;
 - l'elenco delle provviste fornite dall'esecutore, documentate dalle rispettive fatture quietanzate, nonché quant'altro interessi l'andamento tecnico ed economico dei lavori, ivi compresi gli eventuali eventi infortunistici;
 - l'indicazione delle circostanze e degli avvenimenti relativi ai lavori che possano influire sui medesimi, inserendovi le osservazioni meteorologiche e idrometriche, le indicazioni sulla natura dei terreni e quelle particolarità che possono essere utili;
 - le disposizioni di servizio e gli ordini di servizio del RUP e del direttore dei lavori;
 - le relazioni indirizzate al RUP;
 - i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove;
 - le contestazioni, le sospensioni e le riprese dei lavori;
 - le varianti ritualmente disposte, le modifiche o aggiunte ai prezzi;

2. I **libretti di misura** delle lavorazioni e delle provviste contengono la misurazione e classificazione delle lavorazioni effettuate dal direttore dei lavori. Il direttore dei lavori cura che i libretti siano aggiornati e immediatamente firmati dall'esecutore o dal tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure.

I libretti delle misure possono anche contenere le figure quotate delle lavorazioni eseguite, i profili e i piani quotati raffiguranti lo stato delle cose prima e dopo le lavorazioni, oltre alle memorie esplicative al fine di dimostrare chiaramente ed esattamente, nelle sue varie parti, la forma e il modo di esecuzione.

3. Il **registro di contabilità** è il documento che riassume e accentra l'intera contabilizzazione dell'opera, in quanto a ciascuna quantità di lavorazioni eseguite e registrate nel libretto di misura associa i corrispondenti prezzi contrattuali, in modo tale da determinare l'avanzamento dei lavori non soltanto sotto il profilo delle quantità eseguite ma anche sotto quello del corrispettivo maturato dall'esecutore. Il registro è sottoposto all'esecutore per la sua sottoscrizione in occasione di ogni SAL.

4. Lo **stato di avanzamento lavori (SAL)** riassume tutte le lavorazioni e tutte le somministrazioni eseguite dal principio dell'appalto sino ad allora; è ricavato dal registro di contabilità e rilasciato nei termini e modalità indicati nella documentazione di gara e nel contratto di appalto, ai fini del pagamento di una rata di acconto.

Il SAL riporta:

- il corrispettivo maturato;
- gli acconti già corrisposti;
- l'ammontare dell'acconto da corrispondere, sulla base della differenza tra le prime due voci.

Il direttore dei lavori trasmette immediatamente il SAL al RUP, il quale emette il certificato di pagamento. Previa verifica della regolarità contributiva dell'esecutore, il RUP invia il certificato di pagamento alla stazione appaltante per l'emissione del mandato di pagamento; ogni certificato di pagamento emesso dal RUP è annotato nel registro di contabilità.

5. il **conto finale** dei lavori viene compilato dal direttore dei lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione dei lavori e trasmesso al RUP unitamente a una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è soggetta, allegando tutta la relativa documentazione:

- il verbale o i verbali di consegna dei lavori;
- gli atti di consegna e riconsegna di mezzi d'opera, aree o cave di prestito concessi in uso all'esecutore;
- le eventuali perizie di variante, con gli estremi della intervenuta approvazione;
- gli eventuali nuovi prezzi e i relativi verbali di concordamento, atti di sottomissione e atti aggiuntivi, con gli estremi di approvazione e di registrazione;
- gli ordini di servizio impartiti;
- la sintesi dell'andamento e dello sviluppo dei lavori con l'indicazione delle eventuali riserve e la menzione delle eventuali transazioni e accordi bonari intervenuti, nonché una relazione riservata relativa alle riserve dell'esecutore non ancora definite;
- i verbali di sospensione e ripresa dei lavori, il certificato di ultimazione dei lavori con l'indicazione dei ritardi e delle relative cause;
- gli eventuali sinistri o danni a persone, animali o cose con indicazione delle presumibili cause e delle relative conseguenze;
- i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove;
- le richieste di proroga e le relative determinazioni del RUP, ai sensi dell'articolo 121, comma 8, del codice;
- gli atti contabili, ossia i libretti delle misure e il registro di contabilità;
- tutto ciò che può interessare la storia cronologica dell'esecuzione, aggiungendo tutte le notizie tecniche ed economiche che possono agevolare il collaudo.

Il conto finale viene sottoscritto dall'esecutore. All'atto della firma, l'esecutore non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, ma deve limitarsi a confermare le riserve già iscritte negli atti contabili. Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine assegnato, non superiore a 30 giorni, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende definitivamente accettato. Il RUP, entro i successivi 60 giorni, redige una propria relazione finale riservata nella quale esprime parere motivato sulla fondatezza delle domande dell'esecutore.

Art. 2.5

PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI - CRONOPROGRAMMA

Prima dell'inizio dei lavori, l'esecutore presenta alla stazione appaltante un programma di esecuzione dei lavori dettagliato ai sensi dell'art. 32 c. 9 dell'allegato I.7 del d.lgs. 36/2023, indipendente dal cronoprogramma, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni riguardo il periodo di esecuzione, l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

Il progetto esecutivo è corredato del cronoprogramma, costituito da un diagramma che rappresenta graficamente, in forma chiaramente leggibile, tutte le fasi attuative dell'intervento, ivi comprese le fasi di redazione del progetto esecutivo, di approvazione del progetto, di affidamento dei lavori, di esecuzione dei

lavori, nonché di collaudo o di emissione del certificato di regolare esecuzione dei lavori, ove previsti secondo la normativa in materia, e per ciascuna fase indica i relativi tempi di attuazione.

Il cronoprogramma, inoltre, riporta, in particolare, la sequenza delle lavorazioni che afferiscono alla fase di esecuzione dei lavori, con la pianificazione delle lavorazioni gestibili autonomamente, e per ciascuna lavorazione rappresenta graficamente i relativi tempi di esecuzione e i relativi costi.

Nel calcolo del tempo contrattuale deve tenersi conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.

Nei casi in cui i lavori siano affidati sulla base del progetto di fattibilità, secondo quanto previsto dal codice, il cronoprogramma è presentato dal concorrente insieme con l'offerta.

A tale modello di controllo e gestione del processo di realizzazione dell'intervento può essere associato l'utilizzo di metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'art. 43 del codice, nonché di tecniche specifiche di gestione integrata dell'intervento.

Art. 2.6 CONSEGNA DEI LAVORI

Prima di procedere alla consegna, il direttore dei lavori attesta lo stato dei luoghi verificando:

- l'accessibilità delle aree e degli immobili interessati dai lavori, secondo le indicazioni risultanti dagli elaborati progettuali;
- l'assenza di impedimenti alla realizzabilità del progetto, sopravvenuti rispetto agli accertamenti effettuati prima dell'approvazione del progetto medesimo.

L'attività è documentata attraverso apposito verbale di sopralluogo che viene trasmesso al RUP.

La consegna dei lavori, oggetto dell'appalto, all'esecutore avviene da parte del direttore dei lavori, previa disposizione del RUP, ai sensi dell'art. 3 dell'allegato II.14 del d.lgs. 36/2023, non oltre 45 giorni dalla data di registrazione alla Corte dei conti del decreto di approvazione del contratto, e non oltre 45 giorni dalla data di approvazione del contratto quando la registrazione della Corte dei conti non è richiesta per legge; negli altri casi il termine di 45 giorni decorre dalla data di stipula del contratto.

Il direttore dei Lavori, comunica con congruo preavviso all'esecutore, il giorno e il luogo in cui deve presentarsi, munito del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo piani, profili e disegni di progetto.

Avvenuta la consegna, il direttore dei lavori e l'esecutore sottoscrivono apposito verbale, che viene trasmesso al RUP, dalla cui data decorre il termine per il completamento dei lavori.

Il verbale contiene:

- le condizioni e circostanze speciali locali riconosciute e le operazioni eseguite, come i tracciamenti, gli accertamenti di misura, i collocamenti di sagome e capisaldi;
- l'indicazione delle aree, delle condizioni di disponibilità dei mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori dell'esecutore, nonché dell'ubicazione e della capacità delle cave e delle discariche concesse o comunque a disposizione dell'esecutore stesso;
- la dichiarazione che l'area su cui devono eseguirsi i lavori è libera da persone e cose e, in ogni caso, che lo stato attuale è tale da non impedire l'avvio e la prosecuzione dei lavori.

Sono a carico dell'esecutore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica e al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della stazione appaltante.

L'esecutore dovrà dare ultimate le opere appaltate entro il termine di giorni **270 (duecentosettanta)** decorrenti dalla data del verbale di consegna.

Mancata consegna

- Nel caso in cui si riscontrino differenze fra le condizioni locali e il progetto esecutivo, non si procede alla consegna e il direttore dei lavori ne riferisce immediatamente al RUP, indicando le cause e l'importanza delle differenze riscontrate rispetto agli accertamenti effettuati in sede di redazione del progetto esecutivo e delle successive verifiche, proponendo i provvedimenti da adottare.
- Nel caso in cui l'esecutore non prende parte alla consegna dei lavori, senza giustificato motivo, la stazione appaltante può fissare una nuova data di consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione, oppure risolvere il contratto ed incamerare la cauzione.
- La consegna può non avvenire per causa imputabile alla stazione appaltante ed in tal caso l'esecutore può chiedere il recesso del contratto.
- Se l'istanza di recesso viene accolta, l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, in misura non superiore a quello, calcolato sull'importo netto dell'appalto considerando le percentuali riportate al comma 12 del predetto art. 3:
 - 1,00% per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;
 - 0,50% per l'eccedenza fino a 1.549.000 euro;

- 0,20% per la parte eccedente 1.549.000 euro.

La richiesta di pagamento delle spese, debitamente quantificata, è inoltrata a pena di decadenza entro 60 giorni dalla data di ricevimento della comunicazione di accoglimento dell'istanza di recesso ed è formulata a pena di decadenza mediante riserva da iscrivere nel verbale di consegna dei lavori e confermare nel registro di contabilità.

Nel caso di appalto di progettazione ed esecuzione, l'esecutore ha altresì diritto al rimborso delle spese, nell'importo quantificato nei documenti di gara e depurato del ribasso offerto, dei livelli di progettazione dallo stesso redatti e approvati dalla stazione appaltante.

Se l'istanza di recesso non viene accolta, si procede alla **consegna tardiva** dei lavori, l'esecutore ha diritto al risarcimento dei danni causati dal ritardo, pari all'interesse legale calcolato sull'importo corrispondente alla produzione media giornaliera prevista dal cronoprogramma nel periodo di ritardo, calcolato dal giorno di notifica dell'istanza di recesso fino alla data di effettiva consegna dei lavori.

Sospensione

Avvenuta la consegna, la stazione appaltante può sospendere i lavori per ragioni non di forza maggiore, purché la sospensione non si protragga per più di 60 giorni. Trascorso inutilmente tale termine, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto allo stesso modo del caso di consegna tardiva per causa imputabile alla stazione appaltante.

Consegna parziale

Il direttore dei lavori provvede alla **consegna parziale** dei lavori nei casi di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili ed, in contraddittorio con l'appaltatore, sottoscrive il verbale di consegna parziale dei lavori.

Al riguardo, l'esecutore presenta, 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. Tuttavia, se le cause di indisponibilità permangono anche dopo che sono stati realizzati i lavori previsti dal programma, si applica la disciplina relativa alla sospensione dei lavori.

Nel caso di **consegna d'urgenza**, il verbale di consegna indica, altresì, le lavorazioni che l'esecutore deve immediatamente eseguire, comprese le opere provvisorie.

Art. 2.7

SOSPENSIONI E TERMINE DI ULTIMAZIONE LAVORI

È disposta la sospensione dell'esecuzione ai sensi dell'art. 121 del d.lgs. 36/2023:

- quando ricorrono circostanze speciali che non erano prevedibili al momento della stipulazione del contratto e che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte - il direttore dei lavori compila il verbale di sospensione e lo inoltra al RUP entro 5 giorni;
- per ragioni di necessità o di pubblico interesse - da parte del RUP.

Il direttore dei lavori dispone la sospensione dei lavori, redigendo, con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione - ai sensi dell'art. 8 c. 1 dell'allegato II.14 del codice - riportando:

- le ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori;
- lo stato di avanzamento dei lavori e delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e le cautele adottate al fine della ripresa dell'intervento e della sua ultimazione senza eccessivi oneri;
- la consistenza del personale impiegato e dei mezzi d'opera presenti in cantiere al momento della sospensione.

La sospensione si protrae per il tempo strettamente necessario.

Se la sospensione supera 1/4 della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori, il RUP dà avviso all'ANAC; contrariamente, l'ANAC irroga una sanzione amministrativa alla stazione appaltante ai sensi dell'art. 222 c.13 del codice.

In questo caso - sospensione > 1/4 o 6 mesi della durata complessiva prevista per l'esecuzione - 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.

Cessate le cause di sospensione, il RUP ordina la ripresa dell'esecuzione dei lavori ed indica un nuovo termine contrattuale. Entro 5 giorni dalla disposizione di ripresa dei lavori, il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa dei lavori, sottoscritto anche dall'esecutore, con indicazione del nuovo termine contrattuale. Se l'esecutore ritiene che siano cessate le cause che hanno determinato la sospensione temporanea dei lavori, ma il RUP non ha ancora disposto la ripresa dei lavori, l'esecutore può diffidarlo e dare le opportune disposizioni per la ripresa al direttore dei lavori; la diffida è condizione necessaria per poter iscrivere riserva all'atto della ripresa dei lavori.

Quando, a seguito della consegna dei lavori, insorgono circostanze che impediscono parzialmente il regolare svolgimento dei lavori per cause imprevedibili o di forza maggiore, l'esecutore prosegue le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale.

Le contestazioni dell'esecutore riguardo alle sospensioni dei lavori, comprese anche quelle parziali, sono iscritte, a pena di decadenza, nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori. Se la contestazione riguarda esclusivamente la durata della sospensione, è sufficiente l'iscrizione della stessa nel verbale di ripresa dei lavori; nel caso in cui l'esecutore non firma i verbali, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità.

Se le sospensioni dei lavori, totali o parziali, sono disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle sopra individuate, l'esecutore può chiedere, previa iscrizione di specifica riserva, a pena di decadenza, il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 c.c. e secondo i criteri individuati dall'art. 8 c.2 dell'allegato II.14 del codice:

$$1. O_{sgi,max} = 0,65 \cdot (I_c - U_i - S_g) \cdot g_{sosp} / T_{contr}$$

dove:

- $O_{sgi,max}$ = limite massimo per il risarcimento dovuto ai maggiori oneri per le spese generali infruttifere
 - I_c = importo contrattuale
 - U_i = utile di impresa = 10% I_c
 - S_g = spese generali = 15% I_c
 - T_{contr} = tempo contrattuale
 - g_{sosp} = giorni sospensione
2. lesione dell'utile coincidente con la ritardata percezione dell'utile di impresa, nella misura pari agli interessi legali di mora di cui all'art.2, c. 1, lett. e), del d.lgs. 231/2002, computati sulla percentuale del 10 %, rapportata alla durata dell'illegittima sospensione;
 3. mancato ammortamento e retribuzioni inutilmente corrisposte riferiti rispettivamente al valore reale, all'atto della sospensione, dei macchinari esistenti in cantiere e alla consistenza della manodopera accertati dal direttore dei lavori;
 4. determinazione dell'ammortamento sulla base dei coefficienti annui fissati dalle norme fiscali vigenti.

L'esecutore termina i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna oppure, in caso di consegna parziale, dall'ultimo dei verbali di consegna e comunica per iscritto al direttore dei lavori l'ultimazione. Il direttore dei lavori procede alle necessarie constatazioni in contraddittorio. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità se i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

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.

Sull'istanza di proroga decide, entro 30 giorni dal suo ricevimento, il RUP, sentito il direttore dei lavori.

Art. 2.8

ESECUZIONE DEI LAVORI NEL CASO DI PROCEDURE DI INSOLVENZA

Fatto salvo quanto previsto dai commi 4 e 5 dell'art. 124 del d.lgs. 36/2023, in caso di liquidazione giudiziale, di liquidazione coatta e concordato preventivo, oppure di risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 122 o di recesso dal contratto ai sensi dell'art. 88, c. 4-ter, del codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, di cui al d.lgs. 159/2011, oppure in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, la stazione appaltante interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, per stipulare un nuovo contratto per l'affidamento dell'esecuzione o del completamento dei lavori, servizi o forniture, se tecnicamente ed economicamente possibile.

L'affidamento avviene alle medesime condizioni già proposte dall'originario aggiudicatario in sede di offerta.

Il curatore della procedura di liquidazione giudiziale, autorizzato dal giudice delegato all'esercizio provvisorio dell'impresa, stipula il contratto qualora l'aggiudicazione sia intervenuta prima della dichiarazione di liquidazione giudiziale ed esegue il contratto già stipulato dall'impresa assoggettata alla liquidazione giudiziale.

Art. 2.9

RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

La stazione appaltante risolve il contratto di appalto, senza limiti di tempo, se ricorre una delle seguenti condizioni:

- a) modifica sostanziale del contratto, ai sensi dell'art. 120 c. 6 del d.lgs. 36/2023;

- b) modifiche dettate dalla necessità di lavori supplementari non inclusi nell'appalto e varianti in corso d'opera (art. 120 c.1 lett. b), c), del codice) nel caso in cui l'aumento di prezzo eccede il 50 % del valore del contratto iniziale;
- c) la modifica del contratto supera le soglie di rilevanza europea (art. 14 del codice);
- d) la modifica supera il 15% del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori;
- e) ricorre una delle cause di esclusione automatica previste dall'art. 94 c. 1 del codice;
- f) violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento, ai sensi dell'art. 258 del TFUE;
- g) decadenza dell'attestazione di qualificazione dell'esecutore dei lavori a causa di falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
- h) provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di misure di prevenzione.

Il contratto di appalto può essere risolto per grave inadempimento delle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da compromettere la buona riuscita delle prestazioni; in questo caso, il direttore dei lavori, accertato il grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, procede secondo quanto stabilito dall'art. 10 dell'allegato II.14 del codice:

- invia al RUP una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore;
- formula la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando a quest'ultimo un termine massimo di 15 giorni per la presentazione delle sue controdeduzioni al RUP;

Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del RUP dichiara risolto il contratto, ai sensi dell'art. 122 c. 3 del codice.

Comunicata all'appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, il RUP, con preavviso di 20 giorni, richiede al direttore dei lavori la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna.

L'organo di collaudo, acquisito lo stato di consistenza, redige un verbale di accertamento tecnico e contabile in cui accerta la corrispondenza tra quanto eseguito fino alla risoluzione del contratto e ammesso in contabilità e quanto previsto nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante ed è altresì accertata la presenza di eventuali opere, riportate nello stato di consistenza, ma non previste nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante.

In caso di ritardi nell'esecuzione delle prestazioni per negligenza dell'appaltatore, il direttore dei lavori assegna un termine non inferiore a 10 giorni per l'esecuzione delle prestazioni.

Al riguardo, si redige processo verbale in contraddittorio tra le parti; qualora l'inadempimento permanga allo scadere del termine sopra indicato, la stazione appaltante risolve il contratto, con atto scritto comunicato all'appaltatore, fermo restando il pagamento delle penali.

A seguito della risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto:

- al pagamento delle prestazioni relative ai lavori regolarmente eseguiti - nei casi a) e b);
- al pagamento delle prestazioni relative ai lavori regolarmente eseguiti decurtato:
 - degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto;
 - e, in sede di liquidazione finale, della maggiore spesa sostenuta per il nuovo affidamento - quando la stazione appaltante non prevede che l'affidamento avvenga alle medesime condizioni già proposte dall'originario aggiudicatario in sede in offerta (art. 124 c. 2 del codice).

Sciolto il contratto, l'appaltatore provvede al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine assegnato dalla stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese. Nel caso di provvedimenti giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza che inibiscono o ritardano il ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, la stazione appaltante può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell'appaltatore o prestare fideiussione bancaria o polizza assicurativa pari all'1% del valore del contratto, con le modalità di cui all'art. 106 del codice, resta fermo il diritto dell'appaltatore di agire per il risarcimento dei danni.

Art. 2.10 GARANZIA PROVVISORIA

La **garanzia provvisoria**, ai sensi di quanto disposto dall'art. 106 del d.lgs. 36/2023, copre la mancata sottoscrizione del contratto dovuta ad ogni fatto riconducibile all'affidatario o conseguenti all'adozione di informazione antimafia interdittiva emessa ai sensi degli artt. 84 e 91 del codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, di cui al d.lgs. 159/2011, ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto.

L'importo del presente appalto è **inferiore alle soglie di rilevanza europea di cui all'art. 14 del codice** e pertanto la garanzia provvisoria - art. 106 c. 1, del codice - è pari al **1%** del valore complessivo del

presente appalto, ai sensi dell'art. 53, c. 4 del codice.

La garanzia provvisoria è costituita sotto forma di fideiussione ed è rilasciata da istituto di credito autorizzato, a titolo di pegno a favore di questa stazione appaltante. La garanzia fideiussoria, firmata digitalmente, viene verificata telematicamente presso l'emittente ovvero gestita con ricorso a piattaforme operanti con tecnologie basate su registri distribuiti ai sensi dell'art. 8-ter c. 1 del D.L. 135/2018, convertito con modificazioni, dalla L. 12/2019, conformi alle caratteristiche stabilite dall'AgID con il provvedimento di cui all'art. 26 c. 1 del codice. La garanzia prevede la rinuncia:

- al beneficio della preventiva escussione del debitore principale;
- all'eccezione di cui all'art. 1957 c. 2 c.c.;
- all'operatività della garanzia medesima entro 15 giorni, a semplice richiesta scritta di questa stazione appaltante.

Tale garanzia copre un arco temporale almeno di 180 giorni - che possono variare in relazione alla durata presumibile del procedimento - decorrenti dalla presentazione dell'offerta.

L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo, è **ridotto del 30%** quando, la certificazione del sistema di qualità conforme alla norma UNI CEI ISO 9000, è stata rilasciata da organismi accreditati ai sensi delle norme della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000. Si applica la riduzione del **50%**, non cumulabile con la riduzione del 30%, 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 del 30% e del 50%, 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 dell'art. 8-ter c. 1 del D.L. 135/2018, convertito con modificazioni, dalla L. 12/2019, conformi alle caratteristiche stabilite dall'AgID con il provvedimento di cui all'art. 26 c. 1. L'importo della garanzia e del suo rinnovo è ridotto fino ad un importo massimo del **20%**, cumulabile con le riduzioni del 30% e del 50%, quando l'operatore economico possieda una o più delle certificazioni o marchi individuati dall'allegato II.13 del codice, nei documenti di gara iniziali, che fissano anche l'importo della riduzione, entro il limite massimo predetto. Nel caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva è calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente. Per beneficiare della riduzione il possesso dei requisiti viene espressamente indicato nel contratto, in quanto opportunamente documentato nei modi previsti dalla normativa vigente in sede di offerta.

La garanzia deve essere conforme agli schemi tipo approvati con decreto del Ministro delle imprese e del made in Italy di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e con il Ministro dell'economia e delle finanze, e prevede la rivalsa verso il contraente e il diritto di regresso verso la stazione appaltante per l'eventuale indebito arricchimento e possono essere rilasciate congiuntamente da più garanti. I garanti designano un mandatario o un delegatario per i rapporti con la stazione appaltante.

Art. 2.11 GARANZIA DEFINITIVA

L'appaltatore alla sottoscrizione del contratto, come preventivamente specificato all'interno della determina a contrarre da questa stazione appaltante, deve costituire garanzia definitiva con le modalità previste dall'art. 106 del d.lgs. 36/2023, ed è pari al **5%** dell'importo contrattuale; essendo l'appalto di importo **inferiore alle soglie di rilevanza europea di cui all'art. 14 del codice**, ai sensi dell'art. 53, c. 4 del codice.

La garanzia definitiva è costituita sotto forma di fideiussione ed è rilasciata da istituto di credito autorizzato, a titolo di pegno a favore di questa stazione appaltante. La garanzia fideiussoria, firmata digitalmente, viene verificata telematicamente presso l'emittente ovvero gestita con ricorso a piattaforme operanti con tecnologie basate su registri distribuiti ai sensi dell'art. 8-ter c. 1 del D.L. 35/2018, convertito con modificazioni, dalla L. 12/2019, conformi alle caratteristiche stabilite dall'AGID con il provvedimento di cui all'art. 26 c. 1 del codice.

La garanzia prevede la rinuncia:

- al beneficio della preventiva escussione del debitore principale;
- all'eccezione di cui all'art. 1957 c. 2 c.c.;
- all'operatività della garanzia medesima entro 15 giorni, a semplice richiesta scritta di questa stazione appaltante.

Per salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al 10%, la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%. Se il ribasso è superiore al 20%, l'aumento è di 2 punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%.

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'esecutore.

La stazione appaltante richiede 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'articolo Garanzia provvisoria.

L'esecutore può richiedere prima della stipulazione del contratto di sostituire la garanzia definitiva con l'applicazione di una ritenuta a valere sugli stati di avanzamento pari al 10% degli stessi, ferme restando la garanzia fideiussoria costituita per l'erogazione dell'anticipazione e la garanzia da costituire per il pagamento della rata di saldo. Per motivate ragioni di rischio dovute a particolari caratteristiche dell'appalto o a specifiche situazioni soggettive dell'esecutore dei lavori, la stazione appaltante può opporsi alla sostituzione della garanzia.

Le ritenute sono svincolate dalla stazione appaltante all'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque non oltre 12 mesi dopo la data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

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.

La mancata costituzione della garanzia definitiva di cui all'art. 117, del codice, determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.

La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione ed è progressivamente svincola con l'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80% dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere 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, 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.

Il mancato svincolo nei 15 giorni dalla consegna dei SAL o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

Art. 2.12 COPERTURE ASSICURATIVE

1. 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 previste dall'articolo 106, pari al 10 per cento dell'importo contrattuale, tale obbligo è indicato negli atti e documenti di gara. Nel caso di procedure realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è indicato, in ogni caso, nella misura massima del 10 per cento dell'importo contrattuale. Nel caso di procedure aventi ad oggetto accordi quadro di cui all'articolo 59, l'importo della garanzia per tutti gli operatori economici aggiudicatari è indicato nella misura massima del 2 per cento dell'importo dell'accordo quadro; l'importo della garanzia per i contratti attuativi può essere fissato nella documentazione di gara dell'accordo quadro in misura anche inferiore al 10 per cento del valore dei contratti stessi con l'indicazione delle modalità di calcolo della maggiorazione prevista dal comma 2.

2. Per salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al 10 per cento, la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Se il ribasso è superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento. Nel caso di accordi quadro con più operatori che prevedono una riapertura del rilancio, la maggiorazione di cui al presente periodo è stabilita dalla stazione appaltante nella documentazione di gara dell'accordo quadro.

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 o del certificato di regolare esecuzione e secondo le modalità previste dal comma 8. 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'articolo 106, comma 8, per la garanzia provvisoria.

4. Negli appalti di lavori l'appaltatore può richiedere prima della stipulazione del contratto di sostituire la garanzia definitiva con l'applicazione di una ritenuta a valere sugli stati di avanzamento pari al 10 per cento degli stessi, ferme restando la garanzia fideiussoria costituita per l'erogazione dell'anticipazione e la garanzia da costituire per il pagamento della rata di saldo, ai sensi del comma 9. Per motivate ragioni di rischio dovute a particolari caratteristiche dell'appalto o a specifiche situazioni soggettive dell'esecutore dei lavori, la stazione appaltante può opporsi alla sostituzione della garanzia. Le ritenute sono svincolate dalla stazione appaltante all'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque non oltre dodici mesi dopo la data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

5. Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della garanzia, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori, servizi o forniture nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Possono 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.

6. Fatto salvo quanto previsto dal comma 4, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 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.

7. La garanzia fideiussoria di cui al comma 1 può essere rilasciata dai soggetti di cui all'articolo 106, comma 3, 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'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.

8. La garanzia di cui al comma 1 è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento 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 dodici 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 quindici 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.

9. Il pagamento della rata di saldo è subordinato alla costituzione di una cauzione o di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo o della verifica di conformità nel caso di appalti di servizi o forniture e l'assunzione del carattere di definitività dei medesimi.

10. L'esecutore dei lavori costituisce e consegna alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti 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 per cento 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 dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della stazione appaltante.

11. Per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'articolo 14, il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo stipula, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi 12 dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza contiene la

previsione del pagamento dell'indennizzo contrattualmente dovuto in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorranzo consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale è non inferiore al 20 per cento del valore dell'opera realizzata e non superiore al 40 per cento, nel rispetto del principio di proporzionalità avuto riguardo alla natura dell'opera. L'esecutore dei lavori stipula altresì per i lavori di cui al presente comma una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

12. Le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative previste dal codice sono conformi agli schemi tipo approvati con decreto del Ministro delle imprese e del made in Italy di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e con il Ministro dell'economia e delle finanze. Le garanzie fideiussorie prevedono la rivalsa verso il contraente e il diritto di regresso verso la stazione appaltante per l'eventuale indebito arricchimento e possono essere rilasciate congiuntamente da più garanti. I garanti designano un mandatario o un delegatario per i rapporti con la stazione appaltante.

13. 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.

14. Per gli appalti da eseguirsi da operatori economici di comprovata solidità nonché per le forniture di beni che per la loro natura, o per l'uso speciale cui sono destinati, debbano essere acquistati nel luogo di produzione o forniti direttamente dai produttori, o per le forniture di prodotti d'arte, macchinari, strumenti e lavori di precisione l'esecuzione dei quali deve essere affidata a operatori specializzati, l'esonero dalla prestazione della garanzia è possibile previa adeguata motivazione ed è subordinato ad un miglioramento del prezzo di aggiudicazione ovvero delle condizioni di esecuzione. La garanzia è prestata per un massimale assicurato non inferiore a quello di contratto.

Le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative di cui sopra devono essere conformi agli schemi tipo approvati con decreto del Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

Art. 2.13 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 119 del d.lgs. 36/2023 e deve essere sempre autorizzato dalla stazione appaltante.

A pena di nullità, fatto salvo quanto previsto dall'art. 120 c. 2, lettera d) del codice, il contratto non può essere ceduto e non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti e dei contratti ad alta intensità di manodopera.

Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto, con organizzazione di mezzi e rischi a carico del subappaltatore.

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.

L'affidatario può subappaltare a terzi l'esecuzione delle prestazioni o dei lavori oggetto del contratto secondo le disposizioni del presente articolo.

Nel rispetto dei principi di cui agli artt. 1, 2 e 3 del codice la stazione appaltante, eventualmente avvalendosi del parere delle Prefetture competenti, indica nei documenti di gara le prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto da eseguire a cura dell'aggiudicatario sulla base:

- delle caratteristiche dell'appalto, ivi comprese quelle di cui all'art. 104 c. 11 del codice (ove si prevede il divieto di avvalimento in caso di opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali);
- dell'esigenza di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro e di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori ovvero di prevenire il rischio di infiltrazioni criminali, a meno che i subappaltatori siano iscritti nell'elenco dei fornitori, prestatori di servizi ed esecutori di lavori di cui al c. 52 dell'art. 1 della L. 190/2012, ovvero nell'anagrafe antimafia degli esecutori istituita dall'art. 30 del D.L. 189/2016, convertito, con modificazioni, dalla L. 229/2016, tenuto conto della natura o della complessità delle prestazioni o delle lavorazioni da effettuare.

L'affidatario deve comunicare alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto e l'oggetto del lavoro affidato. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto.

Sussiste l'obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa se l'oggetto del subappalto subisce variazioni e l'importo dello stesso viene incrementato.

I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante, purché:

- a) il subappaltatore sia qualificato per le lavorazioni e le prestazioni da eseguire;
- b) non sussistano a suo carico le cause di esclusione di cui al Capo II del Titolo IV della Parte V del Libro II, del codice;
- c) all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere che si intende subappaltare.

L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante, l'affidatario trasmette la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza dei motivi di esclusione di cui al Capo II del Titolo IV della Parte V del Libro II e il possesso dei requisiti di cui agli artt. 100 e 103 del codice. La stazione appaltante verifica la dichiarazione tramite la Banca dati nazionale di cui all'art. 23 del codice.

L'affidatario sostituisce, previa autorizzazione della stazione appaltante, i subappaltatori relativamente ai quali, all'esito di apposita verifica, sia stata accertata la sussistenza di cause di esclusione di questi ultimi.

Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica, direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto, sia in termini prestazionali che economici.

Il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto.

L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'art. 29 del d.lgs. 276/2003.

Il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, garantisce gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto, riconosce, altresì, ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale, inclusa l'applicazione dei medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto, ovvero 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 provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni.

È, altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.

L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia dei piani di sicurezza.

Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.

Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva sarà comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato.

Per i contratti relativi a lavori, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, ai sensi dell'art. 11 c. 5 del codice la stazione appaltante e gli enti concedenti assicurano, in tutti i casi, che le medesime tutele normative ed economiche siano garantite ai lavoratori in subappalto.

Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere sono indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo allega copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'art. 2359 del c.c. con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione è effettuata da ciascuno dei soggetti

partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro 30 giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

Ai sensi degli art. 18, c. 1, lett. u), 20, c. 3 e art. 26, c. 8, del d.lgs. 81/2008, nonché dell'art. 5, c. 1, della L. 136/2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati che deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tale obbligo grava anche in capo ai lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nel medesimo luogo di lavoro, i quali sono tenuti a provvedervi per proprio conto.

La stazione appaltante indica nei documenti di gara le prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto che, pur subappaltabili, non possono formare oggetto di ulteriore subappalto, in ragione delle specifiche caratteristiche dell'appalto e dell'esigenza, tenuto conto della natura o della complessità delle prestazioni o delle lavorazioni da effettuare, di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro o di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori oppure di prevenire il rischio di infiltrazioni criminali.

I piani di sicurezza di cui al d.lgs. 81/2008 sono messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato.

Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori. Con riferimento ai lavori affidati in subappalto, il direttore dei lavori, con l'ausilio dei direttori operativi e degli ispettori di cantiere, ove nominati, svolge le seguenti funzioni:

- a) verifica la presenza in cantiere delle imprese subappaltatrici autorizzate, nonché dei subcontraenti, che non sono subappaltatori, i cui nominativi sono stati comunicati alla stazione appaltante;
- b) controlla che i subappaltatori e i subcontraenti svolgano effettivamente la parte di prestazioni ad essi affidata nel rispetto della normativa vigente e del contratto stipulato.

Art. 2.14

PENALI E PREMI DI ACCELERAZIONE

Ai sensi dell'art. 126 c. 1 del d.lgs. 36/2023, i contratti di appalto prevedono penali per il ritardo nell'esecuzione delle prestazioni contrattuali da parte dell'appaltatore commisurate ai giorni di ritardo e proporzionali rispetto all'importo del contratto o delle prestazioni contrattuali.

Le penali dovute per il ritardato adempimento sono calcolate in misura giornaliera compresa tra lo 0,3‰ e l'1‰ dell'ammontare netto contrattuale, da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate al ritardo, e non possono comunque superare, complessivamente, il 10% di detto ammontare netto contrattuale.

In caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, viene applicata una penale giornaliera di 1‰ dell'importo netto contrattuale.

Tutte le penali sono contabilizzate in detrazione, in occasione di ogni pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo, e sono imputate mediante ritenuta sull'importo della rata di saldo in sede di collaudo finale.

Peri i lavori di cui al presente Capitolato non è previsto il premio di accelerazione di cui all'art. 126 c. 2 del codice.

Art. 2.15

SICUREZZA DEI LAVORI

L'appaltatore è tenuto ad osservare le disposizioni del piano di sicurezza e coordinamento eventualmente predisposto dal Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione (CSP) e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 100 del d.lgs. n. 81/2008.

L'obbligo è esteso alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (CSE) in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute e alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dallo stesso CSE. I nominativi dell'eventuale

CSP e del CSE sono comunicati alle imprese esecutrici e indicati nel cartello di cantiere a cura della Stazione appaltante.

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, anche in caso di consegna d'urgenza, dovrà presentare al CSE (ai sensi dell'art. 100 del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 8) le eventuali proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al progetto.

L'Appaltatore dovrà redigere il Piano Operativo di Sicurezza (POS), in riferimento al singolo cantiere interessato, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato. Il POS deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto.

Qualora non sia previsto Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC), all'Appaltatore potrà essere richiesta la redazione di un Piano di Sicurezza Sostitutivo (PSS) del Piano di Sicurezza e Coordinamento conforme ai contenuti dell'Allegato XV del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81.

Nei casi in cui è prevista la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, prima dell'inizio dei lavori, ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possono presentare, per mezzo dell'impresa affidataria, al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di Coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore e per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Il piano di sicurezza dovrà essere rispettato in modo rigoroso. È compito e onere dell'Appaltatore ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che gli concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui ritenga di affidare, anche in parte, lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.

Ai sensi dell'articolo 90 del d.lgs. n. 81/2008 nei cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese esecutrici, anche non contemporanea, viene designato il coordinatore per la progettazione (CSP) e, prima dell'affidamento dei lavori, il coordinatore per l'esecuzione dei lavori (CSE), in possesso dei requisiti di cui all'articolo 98 del d.lgs. n. 81/2008. La disposizione di cui al periodo precedente si applica anche nel caso in cui, dopo l'affidamento dei lavori a un'unica impresa, l'esecuzione dei lavori o di parte di essi sia affidata a una o più imprese.

Anche nel caso di affidamento dei lavori ad un'unica impresa, si procederà alle seguenti verifiche prima della consegna dei lavori:

- a) verifica dell'idoneità tecnico-professionale delle imprese affidatarie, delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi in relazione alle funzioni o ai lavori da affidare, con le modalità di cui all'allegato XVII del d.lgs. n. 81/2008. Nei cantieri la cui entità presunta è inferiore a 200 uomini-giorno e i cui lavori non comportano rischi particolari di cui all'allegato XI, il requisito si considera soddisfatto mediante presentazione da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi del certificato di iscrizione alla Camera di commercio, industria e artigianato e del documento unico di regolarità contributiva, corredato da autocertificazione in ordine al possesso degli altri requisiti previsti dall'allegato XVII;
- b) dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti. Nei cantieri la cui entità presunta è inferiore a 200 uomini-giorno e i cui lavori non comportano rischi particolari di cui all'allegato XI, il requisito si considera soddisfatto mediante presentazione da parte delle imprese del documento unico di regolarità contributiva, fatta salva l'acquisizione d'ufficio da parte delle stazioni appaltanti pubbliche, e dell'autocertificazione relativa al contratto collettivo applicato;
- c) copia della notifica preliminare, se ricorre il caso di cui all'articolo 99 del d.lgs. n. 81/2008 e dichiarazione attestante l'avvenuta verifica della documentazione di cui alle lettere a) e b).

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Appaltatore, e per suo tramite i subappaltatori, dovranno dichiarare esplicitamente di essere a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81, in cui si colloca l'appalto e cioè:

- il nome del committente o per esso in forza delle competenze attribuitegli, la persona che lo rappresenta;
- il nome del Responsabile dei Lavori, eventualmente incaricato dal suddetto Committente (ai sensi dell'art. 89 d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81);
- il nome del Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione;
- il nome del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione;
- di aver preso visione del Piano di Sicurezza e Coordinamento in quanto facente parte del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte, tenendo conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta, assommano all'importo di **Euro 20.348,30**.

Nella fase di realizzazione dell'opera il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, ove previsto ai sensi dell'art. 92 d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81:

- verificherà, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione da parte delle imprese appaltatrici (e subappaltatrici) e dei lavoratori autonomi delle disposizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'art. 100, d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 ove previsto;
- verificherà l'idoneità dei Piani Operativi di Sicurezza;
- adeguerà il piano di sicurezza e coordinamento ove previsto e il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche;
- organizzerà, tra tutte le imprese presenti a vario titolo in cantiere, la cooperazione ed il coordinamento delle attività per la prevenzione e la protezione dai rischi;
- sovrintenderà all'attività informativa e formativa per i lavoratori, espletata dalle varie imprese;
- controllerà la corretta applicazione, da parte delle imprese, delle procedure di lavoro e, in caso contrario, attuerà le azioni correttive più efficaci;
- segnalerà al Committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta, le inadempienze da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi;
- proporrà la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o la risoluzione del contratto.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante o il responsabile dei lavori non adottino alcun provvedimento, senza fornire idonea motivazione, il CSE provvede a dare comunicazione dell'inadempienza alla ASL e alla Direzione Provinciale del Lavoro. In caso di pericolo grave ed imminente, direttamente riscontrato, egli potrà sospendere le singole lavorazioni, fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

I piani di sicurezza dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza il piano di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori. Ai sensi dell'articolo 119, c. 12, del d.lgs. 36/2023, l'affidatario è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

Le gravi o ripetute violazioni dei piani di sicurezza da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

Art. 2.16

OBBLIGHI DELL'APPALTATORE RELATIVI ALLA TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI

L'appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della L. 136/2010, a pena di nullità del contratto.

Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento per pagamenti a favore dell'appaltatore, o di tutti i soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, avvengono mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità. Tali pagamenti avvengono utilizzando i conti correnti dedicati.

Le prescrizioni suindicate sono riportate anche nei contratti sottoscritti con subappaltatori e/o subcontraenti a qualsiasi titolo interessati all'intervento.

L'appaltatore si impegna, inoltre, a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia ove ha sede la stazione appaltante, della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

Art. 2.17

ESPROPRI E SERVITU'

Il presente appalto prevede la necessità di procedere ad espropriazioni di aree per Pubblica Utilità.

Gli espropri, gli asservimenti permanenti e le occupazioni temporanee riguardanti le opere da eseguire saranno definiti ed effettuati a cura e spese della Stazione appaltante.

Gli espropri saranno effettuati direttamente dalla Stazione appaltante e le relative indennità sono indicate nel quadro economico allegato al presente progetto.

La disponibilità delle aree interessate dalla esecuzione dei lavori viene, in ogni caso, dichiarata dal Direttore dei Lavori all'atto del Processo Verbale di Consegna.

L'Impresa provvederà invece, a sua cura e spese, a tutte gli oneri che si rendessero necessari per deviazioni

provvisorie, per strade di servizio, per accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per tutte le discariche e depositi di materiale, per apertura di cave e per quanto altro necessario all'esecuzione dei lavori.

Resta in proposito precisato che l'Impresa risponderà sempre e direttamente nei confronti dei terzi per le sopra menzionate occupazioni, obbligandosi a sollevare da ogni corrispondente richiesta l'Amministrazione che, pertanto, ed in ogni caso, rimarrà del tutto estranea.

Art. 2.18

ANTICIPAZIONE - MODALITÀ E TERMINI DI PAGAMENTO DEL CORRISPETTIVO

Ai sensi dell'art. 125 del d.lgs. 36/2023, sul valore del contratto d'appalto viene calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20% da corrispondere all'appaltatore entro 15 giorni dall'effettivo inizio della prestazione.

Tale percentuale dell'anticipazione, se specificato nei documenti di gara, può essere incrementata fino al 30% dell'importo di contratto.

L'erogazione dell'anticipazione, consentita anche nel caso di consegna in via d'urgenza, ai sensi dell'art. 17, c. 8 e 9 del codice 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 della prestazione. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi dell'art. 106 c. 3 del codice, o assicurative, autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondono 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 d.lgs. 385/1993 che svolgono esclusivamente attività di rilascio garanzie e sono sottoposti a revisione contabile.

La garanzia fideiussoria è emessa e firmata digitalmente ed è verificabile telematicamente presso l'emittente, ovvero gestita mediante ricorso a piattaforme operanti con tecnologie basate su registri distribuiti ai sensi dell'art. 8-ter c. 1, del D.L. 135/2018, convertito, con modificazioni, dalla L. 12/2019, conformi alle caratteristiche stabilite dall'Agid con il provvedimento di cui all'art. 26 c. 1 del codice.

L'importo della garanzia è gradualmente e automaticamente ridotto nel corso della prestazione, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte della stazione appaltante. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione 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.

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di **Euro 300.000,00** (trecentomila).

Nei contratti di lavori i pagamenti relativi agli acconti del corrispettivo sono effettuati nel termine di 30 giorni decorrenti dall'adozione di ogni SAL, salvo che sia espressamente concordato nel contratto un diverso termine, comunque non superiore a 60 giorni e purché ciò sia oggettivamente giustificato dalla natura particolare del contratto o da talune sue caratteristiche.

Il SAL, ricavato dal registro di contabilità, è rilasciato nelle 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 l'esecutore dei lavori. Contestualmente all'esito positivo dell'accertamento, oppure contestualmente al ricevimento della comunicazione dell'esecutore, il direttore dei lavori adotta il SAL 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 del SAL, il direttore dei lavori, a seguito di tempestivo contraddittorio con l'esecutore, archivia la comunicazione oppure adotta il SAL e lo trasmette immediatamente al RUP.

I certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo sono emessi dal RUP contestualmente all'adozione di ogni SAL e comunque entro un termine non superiore a 7 giorni. 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. L'esecutore emette fattura al momento dell'adozione del certificato di pagamento.

Il RUP rilascia il certificato di pagamento relativo alla rata di saldo all'esito positivo del collaudo dei lavori e comunque entro un termine non superiore a 7 giorni dall'emissione dei relativi certificati. Il pagamento è effettuato nel termine di 30 giorni decorrenti dall'esito positivo del collaudo, salvo non sia concordato un diverso termine nel contratto (non superiore a 60 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 c. 2 del c.c.

In caso di ritardo nei pagamenti si applicano gli interessi moratori di cui agli artt. 5 e 6 del d.lgs. 231/2002.

Le piattaforme digitali di cui all'art. 25 del codice, assicurano la riconducibilità delle fatture elettroniche agli acconti corrispondenti ai SAL e a tutti i pagamenti dei singoli contratti, garantendo l'interoperabilità con i sistemi centrali di contabilità pubblica. Le predette piattaforme sono integrate con la piattaforma tecnologica per l'interconnessione e l'interoperabilità tra le pubbliche amministrazioni e i prestatori di servizi di pagamento abilitati, prevista dall'art. 5 del codice dell'amministrazione digitale, di cui al d.lgs. 82/2005.

Ai sensi dell'art. 11 c. 6 del codice, 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, 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.

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 o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi 15 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.

Art. 2.19

CONTO FINALE - AVVISO AI CREDITORI

Si stabilisce che il conto finale viene compilato entro 90 giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori.

Il conto finale dei lavori è compilato dal Direttore dei Lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione degli stessi e trasmesso al RUP unitamente ad una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando tutta la relativa documentazione.

Il conto finale dei lavori è sottoscritto dall'esecutore. All'atto della firma, l'esecutore non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e deve confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, non superiore a 30 giorni, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende definitivamente accettato.

Firmato dall'esecutore il conto finale, o scaduto il termine sopra assegnato, il RUP, entro i successivi 60 giorni, redige una propria relazione finale riservata nella quale esprime parere motivato sulla fondatezza delle domande dell'esecutore per le quali non siano intervenuti la transazione o l'accordo bonario.

All'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il RUP dà avviso al sindaco o ai sindaci del comune nel cui territorio si eseguiranno i lavori, i quali curano la pubblicazione di un avviso contenente l'invito per coloro i quali vantino crediti verso l'esecutore per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, a presentare entro un termine non superiore a 60 giorni le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione. Trascorso questo termine il sindaco trasmette al RUP i risultati dell'anzidetto avviso con le prove delle avvenute pubblicazioni ed i reclami eventualmente presentati. Il RUP invita l'esecutore a soddisfare i crediti da lui riconosciuti e quindi rimette al collaudatore i documenti ricevuti dal sindaco o dai sindaci interessati, aggiungendo il suo parere in merito a ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.

Al conto finale il direttore dei lavori allega la seguente documentazione:

- il verbale o i verbali di consegna dei lavori;
- gli atti di consegna e riconsegna di mezzi d'opera, aree o cave di prestito concessi in uso all'esecutore;
- le eventuali perizie di variante, con gli estremi della intervenuta approvazione;
- gli eventuali nuovi prezzi e i relativi verbali di concordamento, atti di sottomissione e atti aggiuntivi, con gli estremi di approvazione e di registrazione;
- gli ordini di servizio impartiti;
- la sintesi dell'andamento e dello sviluppo dei lavori con l'indicazione delle eventuali riserve e la menzione delle eventuali transazioni e accordi bonari intervenuti, nonché una relazione riservata relativa alle riserve dell'esecutore non ancora definite;
- i verbali di sospensione e ripresa dei lavori, il certificato di ultimazione dei lavori con l'indicazione dei ritardi e delle relative cause;
- gli eventuali sinistri o danni a persone, animali o cose con indicazione delle presumibili cause e delle

- relative conseguenze;
- i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove;
- le richieste di proroga e le relative determinazioni del RUP, ai sensi dell'articolo 121, comma 8, del codice;
- gli atti contabili, ossia i libretti delle misure e il registro di contabilità;
- tutto ciò che può interessare la storia cronologica dell'esecuzione, aggiungendo tutte le notizie tecniche ed economiche che possono agevolare il collaudo.

Art. 2.20

ULTIMAZIONE LAVORI - COLLAUDO TECNICO-AMMINISTRATIVO

Il direttore dei lavori, a seguito della comunicazione dell'esecutore di avvenuta ultimazione dei lavori, procede alla constatazione sullo stato di consistenza delle opere in contraddittorio con l'esecutore, emette il certificato di ultimazione dei lavori e lo invia al RUP, il quale ne rilascia copia conforme all'esecutore. Tale certificato costituisce titolo sia per l'applicazione delle penali previste nel contratto per il caso di ritardata esecuzione, sia per l'assegnazione di un termine perentorio per l'esecuzione di lavori di piccola entità non incidenti sull'uso e la funzionalità delle opere.

Non oltre 6 mesi dall'ultimazione dei lavori il collaudo viene completato, secondo le disposizioni riportate all'art. 116 e alla sezione III dell'allegato II.14 del d.lgs. 36/2023.

Il collaudo rappresenta l'attività di verifica finale dei lavori ed è finalizzato a certificare il rispetto delle caratteristiche tecniche, economiche e qualitative dei lavori e delle prestazioni, nonché degli obiettivi e dei tempi, in conformità delle previsioni e pattuizioni contrattuali, e comprende tutte le verifiche tecniche previste dalle normative di settore.

Nel dettaglio, il collaudo ha l'obiettivo di verificare che:

- l'opera o il lavoro siano stati eseguiti a regola d'arte, secondo:
 - il progetto approvato e le relative prescrizioni tecniche;
 - le eventuali perizie di variante;
 - il contratto e gli eventuali atti di sottomissione o aggiuntivi debitamente approvati;
- i dati risultanti dalla contabilità finale e dai documenti giustificativi corrispondano fra loro e con le risultanze di fatto, non solo per dimensioni, forma e quantità, ma anche per qualità dei materiali, dei componenti e delle provviste;
- le procedure espropriative poste a carico dell'esecutore siano state espletate tempestivamente e diligentemente.

In tale sede vengono esaminate anche le riserve dell'esecutore, sulle quali non sia già intervenuta una risoluzione definitiva in via amministrativa, se iscritte nel registro di contabilità e nel conto finale nei termini e nei modi stabiliti dall'allegato II.14 del codice.

Le operazioni di collaudo terminano con l'emissione del certificato di collaudo attestante la collaudabilità dell'opera che, in alcuni casi, può essere sostituito dal certificato di regolare esecuzione rilasciato dal direttore dei lavori.

Collaudo tecnico - amministrativo

In primo luogo, il RUP trasmette all'organo di collaudo¹, in formato cartaceo o digitale:

- copia conforme del contratto d'appalto e dei documenti allegati, nonché il provvedimento di approvazione del progetto;
- eventuali perizie di variante e suppletive, con le relative approvazioni intervenute e copia dei relativi atti di sottomissione o aggiuntivi;
- copia del programma di esecuzione dei lavori redatto dall'esecutore e relativi eventuali aggiornamenti approvati dal direttore dei lavori;
- verbale di consegna dei lavori;
- disposizioni del RUP e ordini di servizio e rapporti periodici emessi dal direttore dei lavori;
- eventuali verbali di sospensione e ripresa lavori;
- certificato di ultimazione lavori;
- originali di tutti i documenti contabili o giustificativi prescritti dall'allegato II.14 del codice;
- verbali di prova sui materiali, nonché le relative certificazioni di qualità;
- conto finale dei lavori;
- relazione del direttore dei lavori in accompagnamento al conto finale, relativa documentazione allegata nonché l'esito dell'avviso ai creditori di cui all'articolo Conto finale - Avviso ai creditori;

- relazione del RUP sul conto finale;
- relazioni riservate sia del direttore dei lavori, che del RUP sulle eventuali riserve avanzate dall'esecutore dei lavori non definite in corso d'opera;
- certificati di cui all'art. 18 c. 22 dell'allegato II.12 del codice, limitatamente ai lavori relativi alla categoria OS 12-A;
- capitolato informativo, piano di gestione informativa, relazione specialistica sulla modellazione informativa che attesti il rispetto e l'adempimento di quanto prescritto nel capitolato informativo e nel piano di gestione informativa, modelli informativi aggiornati durante l'esecuzione dell'opera e corrispondenti a quanto realizzato - nel caso in cui si utilizzano i metodi e gli strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni, di cui all'art. 43 e all'allegato I.9 del codice;

L'organo di collaudo, dopo aver esaminato e verificato la completezza dei documenti acquisiti, comunica al RUP e al direttore dei lavori il giorno della visita di collaudo.

Il direttore dei lavori mette al corrente l'esecutore, il personale incaricato della sorveglianza e della contabilità dei lavori e, ove necessario, gli eventuali incaricati dell'assistenza giornaliera dei lavori, affinché intervengano alla visita di collaudo.

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di presenziare alla visita di collaudo; mentre, se l'esecutore non si presenta, la visita di collaudo viene eseguita alla presenza di due testimoni estranei alla stazione appaltante e la relativa spesa è posta a carico dell'esecutore.

In ogni caso l'esecutore mette a disposizione dell'organo di collaudo, a propria cura e spese, gli operai e i mezzi d'opera necessari a eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico.

Durante la visita di collaudo viene redatto apposito processo verbale, firmato dalle figure che hanno preso parte alla visita, in cui sono descritti:

- i rilievi fatti dall'organo di collaudo;
- le singole operazioni e le verifiche compiute;
- il numero e la profondità dei saggi effettuati e i risultati ottenuti - i punti di esecuzione dei saggi sono riportati sui disegni di progetto o chiaramente individuati a verbale.

Il processo verbale riporta le seguenti indicazioni:

- una sintetica descrizione dell'opera e della sua ubicazione;
- i principali estremi dell'appalto;
- gli estremi del provvedimento di nomina dell'organo di collaudo;
- il giorno della visita di collaudo;
- le generalità degli intervenuti alla visita e di coloro che, sebbene invitati, non sono intervenuti.

Confronta i dati di fatto risultanti dal processo verbale di visita con i dati di progetto, delle varianti approvate e dei documenti contabili, e formula le proprie considerazioni sull'esecuzione dei lavori in rapporto alle prescrizioni contrattuali e alle disposizioni impartite dal direttore dei lavori. Al riguardo, tenendo conto anche dei pareri del RUP, valuta:

- se il lavoro è collaudabile;
- a quali condizioni e restrizioni si può collaudare;
- i provvedimenti da prendere se non è collaudabile;
- le modificazioni da introdursi nel conto finale;
- il credito o l'eventuale debito maturato dall'esecutore.

Esprime, inoltre, le proprie considerazioni sulle modalità di conduzione dei lavori da parte dell'esecutore e del subappaltatore e redige apposita relazione riservata in cui espone il proprio parere sulle riserve e domande dell'esecutore e sulle eventuali penali per le quali non sia già intervenuta una risoluzione definitiva.

In caso di discordanza fra la contabilità e lo stato di fatto, l'organo di controllo accerta le cause e apporta le opportune rettifiche al conto finale.

Se le discordanze sono di notevole entità, l'organo di collaudo sospende le operazioni e ne riferisce al RUP presentandogli le sue proposte; il RUP trasmette alla stazione appaltante la relazione e le proposte dell'organo di collaudo.

Può capitare che l'organo di collaudo individui lavorazioni meritevoli di collaudo, ma non preventivamente autorizzate; in tal caso le ammette in contabilità solo se le ritiene indispensabili per l'esecuzione dell'opera e se l'importo totale dell'opera, compresi i lavori non autorizzati, non eccede i limiti delle spese approvate, e trasmette le proprie valutazioni alla stazione appaltante, che autorizza l'iscrizione delle lavorazioni ritenute indispensabili.

Al termine delle verifiche, l'organo di collaudo emette il certificato di collaudo non oltre 6 mesi dall'ultimazione dei lavori.

Il certificato di collaudo non viene emesso se l'organo di collaudo rileva difetti o mancanze di entità tale da rendere il lavoro assolutamente inaccettabile; in tal caso i lavori non sono collaudabili, l'organo di collaudo

informa la stazione appaltante trasmettendo, tramite il RUP, processo verbale, nonché una relazione con le proposte dei provvedimenti.

2.20.1) CERTIFICATO DI COLLAUDO

Il certificato di collaudo contiene almeno le seguenti parti:

a) INTESAZIONE PRELIMINARE, nella quale sono riportati:

- 1) il committente e la stazione appaltante;
- 2) l'individuazione dell'opera attraverso la descrizione dell'oggetto e della tipologia dell'intervento;
- 3) la località e la provincia interessate;
- 4) la data e l'importo del progetto, delle eventuali successive varianti e delle relative approvazioni;
- 5) le prestazioni, gli obiettivi e le caratteristiche tecniche, economiche e qualitative previste nel progetto;
- 6) gli estremi del contratto e degli eventuali atti di sottomissione e atti aggiuntivi, nonché quelli dei rispettivi provvedimenti approvativi;
- 7) l'indicazione dell'esecutore;
- 8) il nominativo del RUP;
- 9) il nominativo del direttore dei lavori e degli eventuali altri componenti l'ufficio di direzione lavori;
- 10) il nominativo del coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione;
- 11) l'importo contrattuale;
- 12) i nominativi dei componenti l'organo di collaudo e gli estremi del provvedimento di nomina;

b) RELAZIONE GENERALE, nella quale sono riportati in modo dettagliato:

- 1) descrizione generale delle caratteristiche dell'area di intervento;
- 2) descrizione dettagliata dei lavori eseguiti;
- 3) quadro economico progettuale;
- 4) estremi del provvedimento di aggiudicazione dei lavori;
- 5) estremi del contratto;
- 6) consegna e durata dei lavori;
- 7) penale prevista per ritardata esecuzione;
- 8) quadro economico riformulato dopo l'aggiudicazione dei lavori;
- 9) perizie di variante;
- 10) spesa autorizzata;
- 11) lavori complementari;
- 12) sospensioni e riprese dei lavori;
- 13) proroghe;
- 14) scadenza definitiva del tempo utile;
- 15) ultimazione dei lavori;
- 16) verbali nuovi prezzi;
- 17) subappalti;
- 18) penali applicate e relative motivazioni;
- 19) prestazioni in economia;
- 20) riserve dell'esecutore;
- 21) danni causati da forza maggiore;
- 22) infortuni in corso d'opera;
- 23) avviso ai creditori;
- 24) stati di avanzamento lavori emessi;
- 25) certificati di pagamento;
- 26) andamento dei lavori;
- 27) data e importi riportati nel conto finale;
- 28) posizione dell'esecutore e dei subappaltatori nei riguardi degli adempimenti assicurativi e previdenziali;
- 29) quando si utilizzano i metodi e gli strumenti di cui all'articolo 43 e all'allegato I.9 del codice, il controllo della modellazione informativa e l'attestazione del recepimento degli adempimenti del capitolato informativo e del piano di gestione informativa;

c) VISITA DI COLLAUDO - CONTROLLI, contenente:

- 1) verbale della visita di collaudo, ovvero, se questo costituisce un documento a parte allegato al certificato, un accurato riepilogo di quanto riscontrato;
- 2) richiamo a tutti gli eventuali controlli effettuati e all'esito della stessa;

d) **CERTIFICATO DI COLLAUDO**, nel quale:

- 1) si prende atto dello svolgimento dei lavori come descritto alle lettere b) e c);
- 2) si dichiarano collaudabili i lavori eseguiti, se sussistono le relative condizioni, ovvero non collaudabili, laddove sussistano criticità tali da non consentire la piena funzionalità dell'opera per come progettata e non sia possibile porvi rimedio con idonei interventi;
- 3) si certifica l'esecuzione dei lavori, con le eventuali prescrizioni, salvo parere di non collaudabilità;
- 4) si liquida l'importo dovuto all'esecutore se in credito, ovvero, se in debito, si determina la somma da porsi a carico dell'esecutore e da riconoscere alla stazione appaltante per le spese dipendenti dalla esecuzione d'ufficio in danno o per altro titolo ivi comprese le somme da rimborsare alla stessa stazione appaltante per le spese sostenute per i propri addetti, qualora i lavori siano stati ultimati oltre il termine convenuto;
- 5) si certifica che in termini di prestazioni, obiettivi e caratteristiche tecniche, economiche e qualitative le opere realizzate rispettano le previsioni previste nel progetto e le pattuizioni contrattuali.

Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo dopo 2 anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato.

Fanno eccezione i seguenti casi:

- durante la visita di collaudo si rilevano difetti o mancanze riguardo all'esecuzione dei lavori che non pregiudicano la stabilità dell'opera e la regolarità del servizio cui l'intervento è strumentale - l'organo di collaudo determina, nell'emissione del certificato, la somma che, in conseguenza dei riscontrati difetti, deve detrarsi dal credito dell'esecutore.
- Durante la visita di collaudo si rilevano difetti o mancanze riguardo all'esecuzione dei lavori di scarsa entità e riparabili in breve tempo - l'organo di collaudo prescrive le specifiche lavorazioni da eseguire, assegnando all'esecutore un congruo termine per la loro realizzazione. Il certificato di collaudo non viene rilasciato finché da apposita dichiarazione del direttore dei lavori, confermata dal RUP, risulti che l'esecutore abbia completamente e regolarmente eseguito le opportune lavorazioni, ferma restando la facoltà dell'organo di collaudo di procedere direttamente alla relativa verifica.
- Nel corso del biennio successivo all'emissione del certificato di collaudo, emergono vizi o difetti dell'opera - il RUP denuncia il vizio o il difetto e, sentiti il direttore dei lavori e l'organo di collaudo, accerta, in contraddittorio con l'esecutore, se sono causati da carenze nella realizzazione dell'opera. In tal caso propone alla stazione appaltante di fare eseguire dall'esecutore, o in suo danno, i necessari interventi. Durante il suddetto biennio l'esecutore è tenuto alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dalla intervenuta liquidazione del saldo.

Dopo aver emesso il certificato di collaudo provvisorio, l'organo di collaudo, per tramite del RUP, lo trasmette all'esecutore per la sua accettazione, il quale deve a sua volta sottoscriverlo entro 20 giorni. All'atto della firma l'esecutore può formulare e giustificare le proprie conclusioni rispetto alle operazioni di collaudo; contrariamente, se non sottoscrive il certificato di collaudo nel termine indicato, o lo sottoscrive senza formulare osservazioni o richieste, il certificato si intende definitivamente accettato.

Art. 2.21 COLLAUDO STATICO

Il collaudo statico è disciplinato dal capitolo 9 delle NTC 2018 (D.M. 17 gennaio 2018) e riguarda prettamente gli elementi strutturali di una costruzione.

Viene svolto in corso d'opera, secondo l'iter della fase realizzativa di una costruzione, da un professionista appositamente incaricato e dotato di adeguata preparazione e competenza tecnica, oltre a 10 anni di iscrizione all'albo professionale.

Il collaudatore statico verifica la correttezza delle prescrizioni formali e sostanziali della progettazione strutturale in conformità alla normativa vigente di settore ed in particolare è tenuto ad effettuare:

- un controllo generale sulla regolarità delle procedure amministrative seguite nelle varie fasi dei lavori, in modo da accertare l'avvenuto rispetto delle procedure tecnico-amministrative previste dalle normative vigenti in materia di strutture;
- l'ispezione generale dell'opera nelle varie fasi costruttive degli elementi strutturali, con specifico riguardo alle strutture più significative, confrontando l'andamento dei lavori con il progetto depositato e conservato in cantiere;
- l'esame dei certificati relativi alle prove sui materiali, verificando che:
 - il numero dei prelievi effettuati sia coerente con le dimensioni della struttura;

- i certificati siano stati emessi da laboratori ufficiali e siano conformi alle relative indicazioni riportate nel Capitolo 11 delle NTC 2018 (D.M. 17 gennaio 2018);
- tra i contenuti dei certificati sia chiaramente indicato il cantiere in esame, il nominativo del Direttore dei lavori, gli estremi dei verbali di prelievo dei campioni e si evinca che il direttore dei lavori medesimo abbia regolarmente firmato la richiesta di prove al laboratorio;
- i risultati delle prove siano conformi ai criteri di accettazione fissati dalle norme tecniche (Capitolo 11 delle NTC).
- l'acquisizione e l'esame della documentazione di origine relativa a tutti i materiali e prodotti previsti in progetto, identificati e qualificati secondo le indicazioni del paragrafo 11.1 delle NTC 2018 (D.M. 17 gennaio 2018);
- l'esame dei verbali delle prove di carico fatte eseguire dal Direttore dei Lavori, tanto su strutture in elevazione che in fondazione, controllando la corretta impostazione delle prove in termini di azioni applicate, tensioni e deformazioni attese, strumentazione impiegata per le misure;
- l'esame dell'impostazione generale del progetto dell'opera, degli schemi di calcolo utilizzati e delle azioni considerate;
- l'esame delle indagini eseguite nelle fasi di progettazione e costruzione in conformità delle vigenti norme, verificando che la documentazione progettuale contenga sia la relazione geologica (redatta da un Geologo) che la relazione geotecnica (redatta dal Progettista);
- la convalida dei documenti di controllo qualità ed il registro delle non-conformità;
- l'esame della Relazione a struttura ultimata redatta dal direttore dei lavori.

Nel caso di perplessità sulla collaudabilità dell'opera, il Collaudatore statico può richiedere ulteriori accertamenti, studi, indagini, sperimentazioni e ricerche, o esami complementari quali:

- prove di carico;
- prove sui materiali messi in opera, eseguite secondo le specifiche norme afferenti a ciascun materiale previsto nelle vigenti norme tecniche di settore;
- monitoraggio programmato di grandezze significative del comportamento dell'opera, da proseguire, eventualmente, anche dopo il collaudo della stessa.

Al termine delle procedure di collaudo, il collaudatore attesta la collaudabilità delle strutture rilasciando il Certificato di collaudo statico.

Quando il collaudatore riscontra criticità non rimediabili da parte del committente, del costruttore, del direttore dei lavori e del progettista, tali da compromettere le prestazioni dell'opera, conclude le proprie attività riportando nel certificato il motivo della non collaudabilità delle strutture.

2.21.1) PROVE DI CARICO

Le prove di carico sono eseguite secondo un programma, appositamente redatto dal collaudatore statico, con indicazione delle procedure di carico e delle prestazioni attese (deformazioni, livelli tensionali, reazione dei vincoli).

Tale programma di prova viene sottoposto al vaglio del direttore dei lavori per l'attuazione e reso noto a Progettista e Costruttore, rispettivamente per la verifica della compatibilità con il progetto strutturale e per l'accettazione.

Nel caso di mancata convalida da parte del Progettista o di non accettazione da parte del Costruttore, il collaudatore statico, con relazione motivata, può chiederne l'esecuzione al direttore dei Lavori, ovvero dichiarare l'opera non collaudabile.

Con le prove di carico è possibile valutare il comportamento delle opere sotto le azioni di esercizio. La struttura, o l'elemento strutturale esaminato, viene sollecitata attraverso la combinazione di carichi tale da indurre le massime azioni di esercizio. A tal fine, viene effettuato uno specifico calcolo, applicando le azioni previste per la prova e determinando quindi lo stato tensionale e deformativo con il quale confrontare i risultati della prova stessa.

In relazione al tipo di struttura ed alla natura dei carichi le prove possono essere convenientemente protratte nel tempo e ripetute in più cicli; il collaudatore statico stabilisce a priori un congruo numero di prove, ovvero di cicli di prova.

Durante l'esecuzione delle prove è necessario verificare che:

- le deformazioni si accrescano proporzionalmente ai carichi;
- non si producano fratture, fessurazioni, deformazioni o dissesti tali da compromettere la sicurezza o la conservazione dell'opera;

- la deformazione residua dopo la prima applicazione del carico massimo non superi una quota parte di quella totale commisurata ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico della struttura oggetto della prova;
- se la deformazione residua, dopo la prima applicazione del carico massimo, superi una quota parte di quella totale commisurata ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico della struttura oggetto della prova, devono essere predisposte prove di carico successive dalle quali emerga che la struttura tenda ad un comportamento elastico;
- il valore della deformazione elastica non superi quello calcolato come sopra indicato.

Le prove statiche, a giudizio del collaudatore ed in relazione all'importanza dell'opera, sono integrate con prove dinamiche atte a valutare il comportamento dell'opera attraverso la risposta dinamica della struttura. Il collaudatore statico è responsabile del giudizio sull'esito delle prove.

2.21.2) CERTIFICATO DI COLLAUDO STATICO

Il certificato di collaudo statico contiene:

- relazione sul progetto strutturale, sui documenti esaminati e sulle eventuali attività integrative svolte;
- verbali delle visite effettuate, con la descrizione delle operazioni svolte;
- descrizione dell'eventuale programma di monitoraggio, di cui devono essere indicati tempi, modi e finalità, che il collaudatore stesso ritenga necessario prescrivere al committente;
- risultanze del processo relativo alle eventuali prove di carico eseguite;
- eventuali raccomandazioni/prescrizioni al committente e al direttore dei lavori, quando previsto dalle vigenti norme, in ordine alla futura posa in opera di elementi non strutturali e/o impianti;
- giudizio motivato sulla collaudabilità o non collaudabilità delle strutture, anche ai fini della relativa manutenzione.

Art. 2.22

ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE

Sono a carico dell'appaltatore, gli oneri e gli obblighi di cui al D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto, alla vigente normativa e al presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, agli obblighi in materia ambientale, sociale e del lavoro stabiliti dalla normativa europea e nazionale, dai contratti collettivi o dalle disposizioni internazionali elencate nell'allegato X alla direttiva 2014/24/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014; in particolare anche gli oneri di seguito elencati:

- la nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale e dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita dichiarazione di accettazione dell'incarico del Direttore tecnico di cantiere;
- i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni ed avanzati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite;
- la recinzione del cantiere con solido steccato in materiale idoneo, secondo le prescrizioni del Piano di Sicurezza ovvero della Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaimento ove possibile e la sistemazione dei suoi percorsi in modo da renderne sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone;
- la sorveglianza sia di giorno che di notte del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutti i beni di proprietà della stazione appaltante e delle piantagioni consegnate all'Appaltatore. Per la custodia di cantieri allestiti per la realizzazione di opere pubbliche, l'appaltatore dovrà servirsi di personale addetto con la qualifica di guardia giurata;
- la costruzione, entro la recinzione del cantiere e nei luoghi che saranno designati dal direttore dei lavori, di locali ad uso ufficio del personale, della direzione ed assistenza, sufficientemente arredati, illuminati e riscaldati, compresa la relativa manutenzione. Tali locali dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici con relativi impianti di scarico funzionanti e di pannelli fotovoltaici in copertura;
- la fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei Lavori o dal Coordinatore in fase di esecuzione, allo scopo di migliorare la sicurezza del cantiere;
- il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti le opere da eseguire;
- la fornitura di acqua potabile per il cantiere;
- l'osservanza delle norme, leggi e decreti vigenti, relative alle varie assicurazioni degli operai per previdenza, prevenzione infortuni e assistenza sanitaria che potranno intervenire in corso di appalto;

- la comunicazione all'Ufficio da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera;
- l'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al d.P.R. 128/59 e s.m.i.;
- le spese per la realizzazione di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero indicato dal direttore dei lavori;
- l'assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti;
- il pagamento delle tasse e di altri oneri per concessioni comunali (titoli abilitativi per la costruzione, l'occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente i materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per gli allacciamenti e gli scarichi;
- 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;
- l'uso gratuito parziale o totale, a richiesta del direttore dei lavori, da parte di dette imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, ed apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori;
- il ricevimento, lo scarico ed il trasporto in cantiere e nei luoghi di deposito o a piè d'opera, a sua cura e spese, secondo le disposizioni del direttore dei lavori nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre ditte per conto della stazione appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati a tali materiali e manufatti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'appaltatore;
- la predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui all'art. 119 c. 11 del d.lgs. 36/2023;
- l'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. e di tutte le norme in vigore in materia di sicurezza;
- il consenso all'uso anticipato delle opere qualora venisse richiesto dal direttore dei lavori, senza che l'appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Egli potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potrebbero derivarne dall'uso;
- la fornitura e posa in opera nel cantiere, a sua cura e spese, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 119 c. 13 del d.lgs. 36/2023;
- la trasmissione alla stazione appaltante, a sua cura e spese, degli eventuali contratti di subappalto che dovesse stipulare, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni, ai sensi dell'art. 119 c. 5 del d.lgs. 36/2023. La disposizione si applica anche ai noli a caldo ed ai contratti similari;
- la disciplina e il buon ordine dei cantieri. L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali;
- la sistemazione delle piste di servizio esistenti, limitrofe alle opere da realizzare, mediante riprofilatura delle scarpate, dei cigli e risagomatura della piattaforma con idonei materiali di esubero provenienti dagli scavi delle lavorazioni di cui al presente progetto definitivo-esecutivo;
- predisposizione, prima dell'inizio dell'intervento, del Piano di gestione Ambientale di Cantiere (secondo le Linee guida ARPA Toscana del 2018) da consegnare al direttore dei lavori;
- l'impiego di mezzi d'opera ad alta efficienza motoristica. Dovrà essere privilegiato l'uso di mezzi ibridi (elettrico – diesel, elettrico – metano, elettrico – benzina). I mezzi diesel dovranno rispettare il criterio Euro 6 o superiore;

- attuare, qualora applicabili al caso di specie, le disposizioni stabilite dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 173 del 15/07/2016;
- evitare l'impiego contemporaneo di mezzi d'opera ad elevata emissione di rumore in aree limitrofe;
- evitare situazioni di lavorazioni simultanee a maggiore produzione di polveri in aree limitrofe;
- adottare provvedimenti per il controllo della polverosità con una costante irrorazione delle aree di deposizione e di stoccaggio;
- redazione del progetto esecutivo coordinato, in cui le opere del progetto definitivo-esecutivo a base di appalto sono integrate, modificate e migliorate da quelle contenute nell'offerta tecnica presentata in fase di gara dell'Impresa aggiudicataria;
- provvedere agli adempimenti di cui all'art. 2 della Legge Regionale n. 38/97 e degli art. 90, 93 e 94 del D.P.R. 380/01. Qualora l'Impresa ritenga di dover apportare modificazioni riconducibili esclusivamente alle ipotesi poste a base delle calcolazioni e dimensionamenti svolti, è tenuta a presentare a sua cura e spese motivata e documentata richiesta delle varianti da apportare, le quali, comunque, dovranno essere autorizzate dalla Direzione dei Lavori, e agire esclusivamente in direzione della maggiore economia dell'opera. Qualora l'Impresa ritenga di non dover apportare modifiche al progetto esecutivo delle strutture allegato al presente progetto definitivo-esecutivo degli interventi è tenuta, antecedentemente alla realizzazione delle opere d'arte, a produrre una nota di accettazione, siglata da tecnici specializzati ed abilitati di sua fiducia, qualora l'Appaltatore non sia egli stesso un tecnico abilitato, con cui attesta di avere effettuato la verifica dei calcoli strutturali e di accettarli nel modo in cui sono stati predisposti dal progettista incaricato dalla Stazione appaltante. L'esecuzione delle opere strutturali in conformità alle specifiche contrattuali, equivale, in ogni caso, ad accettazione del progetto oggetto di appalto, riconoscendone pertanto la piena validità e fattibilità. L'Impresa si impegna ad ottemperare alle procedure previste dal D.P.R. 380/2001 e s.m.i. e dalle Leggi vigenti relativamente al deposito presso gli uffici Regionali del progetto esecutivo delle strutture in cemento armato e di ogni altra calcolazione connessa con le opere da realizzare.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso di cui all'articolo "Ammontare dell'Appalto" del presente Capitolato. Detto eventuale compenso è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerto ribasso contrattuale.

L'appaltatore si obbliga a garantire il trattamento dei dati acquisiti in merito alle opere appaltate, in conformità a quanto previsto dal Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 aprile 2016 "REGOLAMENTO GENERALE SULLA PROTEZIONE DEI DATI" e dal d.lgs. 30 giugno 2003, n. 196 "Codice in materia di protezione dei dati personali" e s.m.i.

Art. 2.23 CARTELLI ALL'ESTERNO DEL CANTIERE

L'appaltatore ha l'obbligo di fornire in opera a sua cura e spese e di esporre all'esterno del cantiere, come dispone la Circolare Min. LL.PP. 1 giugno 1990, n. 1729/UL, due cartelli di dimensioni non inferiori a m. 1,00 (larghezza) per m. 2,00 (altezza) in cui devono essere indicati la stazione appaltante, l'oggetto dei lavori, i nominativi dell'Impresa, del Progettista, della Direzione dei Lavori e dell'assistente ai lavori; in detti cartelli, ai sensi dall'art. 119 c. 13 del d.lgs. 36/2023, sono indicati, altresì, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici nonché tutti i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali.

Art. 2.24 PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE

In attuazione dell'art. 36 del Capitolato generale d'appalto d.m. 145/2000, i materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà della stazione appaltante.

L'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nel sito di stoccaggio indicato dalla stazione appaltante intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora detti materiali siano ceduti all'appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi di contratto.

Art. 2.25 RINVENIMENTI

Nel caso la verifica preventiva di interesse archeologico, di cui all'allegato I.8 del d.lgs. 36/2023, risultasse negativa, al successivo eventuale rinvenimento di tutti gli oggetti di pregio intrinseco ed archeologico esistenti

nelle demolizioni, negli scavi e comunque nella zona dei lavori, si applica l'art. 35 del Capitolato generale d'appalto (d.m. 145/2000); essi spettano di pieno diritto alla stazione appaltante, salvo quanto su di essi possa competere allo Stato. L'appaltatore dovrà dare immediato avviso dei loro rinvenimento, quindi depositarli negli uffici della Direzione dei Lavori, ovvero nel sito da questi indicato, che redige regolare verbale in proposito da trasmettere alle competenti autorità.

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

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

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

Art. 2.26 **BREVETTI DI INVENZIONE**

I requisiti tecnici e funzionali dei lavori da eseguire possono riferirsi anche allo specifico processo di produzione o di esecuzione dei lavori, a condizione che siano collegati all'oggetto del contratto e commisurati al valore e agli obiettivi dello stesso. A meno che non siano giustificati dall'oggetto del contratto, i requisiti tecnici e funzionali non fanno riferimento a una fabbricazione o provenienza determinata o a un procedimento particolare dei prodotti o dei servizi forniti da un determinato operatore economico, né a marchi, brevetti, tipi o a una produzione specifica che avrebbero come effetto quello di favorire o eliminare talune imprese o taluni prodotti. Tale riferimento è autorizzato, in via eccezionale, nel caso in cui una descrizione sufficientemente precisa e intelligibile dell'oggetto del contratto non è possibile: un siffatto riferimento sarà accompagnato dall'espressione «o equivalente».

Nel caso la stazione appaltante prescriva l'impiego di disposizioni o sistemi protetti da brevetti d'invenzione, ovvero l'appaltatore vi ricorra di propria iniziativa con il consenso della Direzione dei Lavori, l'appaltatore deve dimostrare di aver pagato i dovuti canoni e diritti e di aver adempiuto a tutti i relativi obblighi di legge.

Art. 2.27 **DIFETTI DI COSTRUZIONE**

L'appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il Direttore dei Lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Se l'Appaltatore contesta l'ordine del Direttore dei Lavori, la decisione è rimessa al Responsabile del Procedimento; qualora l'appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, si procede di ufficio a quanto necessario per il rispetto del contratto.

Qualora il Direttore dei Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'Appaltatore.

Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'Appaltatore, in caso contrario l'Appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

Art. 2.28 **GESTIONE DELLE CONTESTAZIONI E RISERVE**

L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

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 della sottoscrizione del certificato di collaudo mediante precisa esplicitazione delle contestazioni circa le relative operazioni. Il registro di contabilità è sottoposto all'esecutore per la sua sottoscrizione in occasione di ogni SAL.

Le riserve sono formulate in modo specifico ed indicano con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve contengono a pena di inammissibilità:

- la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute;
- l'indicazione degli ordini di servizi, emanati dal direttore dei lavori, che abbiano inciso sulle modalità di esecuzione dell'appalto;
- le contestazioni relative all'esattezza tecnica delle modalità costruttive previste dal capitolato speciale d'appalto o dal progetto esecutivo;

- le contestazioni relative alla difformità rispetto al contratto delle disposizioni e delle istruzioni relative agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto;
- le contestazioni relative alle disposizioni e istruzioni del direttore dei lavori che potrebbero comportare la responsabilità dell'appaltatore o che potrebbero determinare vizi o difformità esecutive dell'appalto.

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 iscrivere domande diverse per oggetto o per importo da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e 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.

Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine di 30 giorni (art. 7, c. 4, allegato II.14, del d.lgs. 36/2023) o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende come definitivamente accettato.

Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono rinunciate.

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

Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di 15 giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.

Il direttore dei lavori, nei successivi 15 giorni, 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 di ricevere le ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.

Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui sopra, oppure lo ha fatto, ma le riserve non sono state iscritte secondo le modalità sopra indicate, i dati registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere le sue riserve o le domande che ad esse si riferiscono.

Accordo bonario

Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, **l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15% dell'importo contrattuale** si può procedere ad un accordo bonario.

Il procedimento dell'accordo bonario può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungono nuovamente l'importo di cui al periodo precedente, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15% dell'importo del contratto.

Le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva non sono proposte per importi maggiori rispetto a quelli quantificati nelle riserve stesse. Non sono oggetto di riserva gli aspetti progettuali che siano stati oggetto di verifica ai sensi dell'art. 42, del codice.

Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il RUP attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve e valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore 15% del contratto.

Il direttore dei lavori dà immediata comunicazione al RUP delle riserve, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.

Il RUP valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite dell'importo sopra riportato.

Entro 15 giorni dalla data di comunicazione il RUP può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di 5 esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto dopo aver acquisito la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo. Il RUP e il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario, scegliendolo nell'ambito della lista. In caso di mancata intesa tra il RUP e il soggetto che ha formulato le riserve, entro 15 giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso, prendendo come riferimento i limiti stabiliti dall'allegato V.1 - Compensi degli arbitri - del codice. La proposta è formulata dall'esperto entro 90 giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata da quest'ultimo entro 90 giorni dalla data di comunicazione.

L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP:

- verifica le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate;
- effettua eventuali ulteriori audizioni;
- istruisce la questione con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri;
- formula, verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che è trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve.

Se la proposta è accettata dalle parti, entro 45 giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a partire dal 60esimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di rifiuto della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine può essere adito il giudice ordinario.

Definizione delle controversie

Per le controversie derivanti dal contratto è competente il Foro di Matera, restando espressamente esclusa la compromissione in arbitri.

Art. 2.29

DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI E CLAUSOLE DI REVISIONE

Il prezzo a base di gara delle opere da realizzare è stato calcolato secondo quanto indicato nel computo metrico estimativo che comprende l'indicazione delle lavorazioni, le relative quantificazioni ed i relativi prezzi unitari.

I prezzi unitari in base ai quali sono pagati i lavori appaltati sono stati computati tenendo conto di risorse umane, attrezzature e prodotti impiegati nella realizzazione dell'opera:

- **risorsa umana:** fattore produttivo lavoro, come attività fisica o intellettuale dell'uomo - manodopera. I costi delle risorse umane sono costituiti dal costo del lavoro determinato annualmente dal Ministero del lavoro e delle politiche sociali sulla base dei valori economici definiti dalla contrattazione collettiva nazionale tra le organizzazioni sindacali e le organizzazioni dei datori di lavoro comparativamente più rappresentativi, delle norme in materia previdenziale ed assistenziale, dei diversi settori merceologici e delle differenti aree territoriali.
- **attrezzatura:** fattore produttivo capitale che include i beni strumentali, le macchine, i mezzi, i noli, i trasporti - noli e trasporti. Si distingue in *nolo a freddo* e *nolo a caldo* in funzione dei costi compresi in esso, secondo e seguenti definizioni:
 - **nolo a freddo:** il nolo a freddo del mezzo d'opera o dell'attrezzatura non comprende i costi della manodopera necessaria per il suo impiego, le spese per i materiali di consumo (carburanti, lubrificanti) e della normale manutenzione e le assicurazioni R.C.;
 - **nolo a caldo:** comprende i costi della manodopera necessaria per il suo impiego, le spese per i materiali di consumo (come i carburanti o i lubrificanti), la normale manutenzione e le assicurazioni R.C.;
- **prodotto:** risultato di un'attività produttiva dell'uomo, tecnicamente ed economicamente definita, per estensione anche eventuali materie prime impiegate direttamente nell'attività produttiva delle costruzioni. I costi dei prodotti comprendono gli oneri derivanti all'appaltatore dalla relativa fornitura franco cantiere, incluso il costo del trasporto.

I prezzi medesimi si intendono accettati dall'Appaltatore.

Il costo dei prodotti, delle attrezzature e delle lavorazioni viene determinato considerando i prezzi correnti alla data dell'approvazione del progetto, riportati nei prezziari predisposti dalle regioni.

I prezzi cessano di avere validità al 31 dicembre di ogni anno e possono essere transitoriamente utilizzati fino al 30 giugno dell'anno successivo per i progetti a base di gara la cui approvazione sia intervenuta entro tale data, ovvero:

- nel caso di un **progetto di fattibilità tecnica economica** da porre a base di gara, approvato entro il 30 giugno, per quantificare il limite di spesa è possibile utilizzare il prezzo vigente nell'anno precedente; dopo il 30 giugno si procede alla revisione del progetto utilizzando il prezzo vigente;
- nel caso di un **progetto esecutivo** da porre a base di gara, approvato entro il 30 giugno, si utilizza l'elenco dei prezzi approvato con il livello progettuale precedente; nel caso in cui siano necessari ulteriori prezzi, i medesimi possono essere dedotti dal prezzo vigente nell'anno precedente.

In mancanza dei prezziari regionali aggiornati il costo è determinato facendo riferimento ai listini ufficiali o ai listini delle camere di commercio locali, industria, artigianato e agricoltura, oppure, in difetto ai prezzi correnti di mercato.

Per i lavori eseguiti o contabilizzati dal direttore dei lavori, ovvero annotati, sotto la responsabilità dello stesso, nel libretto delle misure dal **1° gennaio 2023 al 31 dicembre 2023**, il relativo **stato di avanzamento dei lavori** viene adottato applicando il prezzo regionale aggiornato annualmente secondo quanto stabilito dall'art. 41, c. 13 del d.lgs. 36/2023.

2.29.1) CLAUSOLE DI REVISIONE DEI PREZZI

La Stazione appaltante può dar luogo ad una revisione dei prezzi ai sensi dell'art. 60 del d.lgs. 36/2023.

Qualora nel corso dell'esecuzione del contratto d'appalto, i prezzi dei materiali da costruzione subiscano delle variazioni in aumento o in diminuzione, tali da determinare un aumento o una diminuzione dei prezzi unitari utilizzati, l'appaltatore avrà diritto ad un adeguamento compensativo.

Per i contratti relativi ai lavori, nel caso in cui si verificano particolari condizioni di natura oggettiva tali da determinare una variazione del costo dell'opera, in aumento o in diminuzione, superiore al **5%** rispetto al prezzo dell'importo complessivo, si dà luogo a compensazioni, in aumento o in diminuzione, per la percentuale **eccedente il 5% e comunque in misura pari all'80% di detta eccedenza.**

La compensazione è determinata considerando gli indici sintetici di costo di costruzione elaborati dall'ISTAT.

Le variazioni sono valutate in base ai prezzi di contratto ai sensi dell'allegato II.14 art. 5 c.7 e 8, tuttavia, 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:

- desumendoli dai prezzi di cui all'art. 41 del codice, ove esistenti;
- ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi 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.

Qualora dai calcoli effettuati risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi, prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori, sono approvati dalla stazione appaltante, su proposta del RUP.

Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

Per far fronte ai maggiori oneri derivanti dalla revisione prezzi di cui al presente articolo le stazioni appaltanti utilizzano:

- 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 medesima stazione appaltante e stanziare annualmente relativamente allo stesso intervento;
- le somme derivanti da ribassi d'asta, se non ne è prevista una diversa destinazione dalle norme vigenti;
- le somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della medesima 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. 2.30

OSSERVANZA REGOLAMENTO UE SUI MATERIALI

La progettazione, i materiali prescritti e utilizzati nell'opera dovranno essere conformi sia alla direttiva del Parlamento Europeo UE n. 305/2011 sia a quelle del Consiglio dei LL.PP. Le nuove regole sulla armonizzazione e la commercializzazione dei prodotti da costruzione sono contenute nel Decreto Legislativo 16 giugno 2017 n. 106, riguardante il "Regolamento dei prodotti da costruzione".

L'appaltatore, il progettista, il direttore dei lavori, il direttore dell'esecuzione o il collaudatore, ognuno secondo la propria sfera d'azione e competenza, saranno tenuti a rispettare l'obbligo di impiego di prodotti da costruzione di cui al citato Regolamento UE.

Anche qualora il progettista avesse per errore prescritto prodotti non conformi alla norma, rendendosi soggetto alle sanzioni previste dal D.lgs. 106/2017, l'appaltatore è tenuto a comunicare per iscritto alla Stazione appaltante ed al Direttore dei lavori il proprio dissenso in merito e ad astenersi dalla fornitura e/o messa in opera dei prodotti prescritti non conformi.

Particolare attenzione si dovrà prestare alle certificazioni del fabbricante all'origine, che, redigendo una apposita dichiarazione, dovrà attestare la prestazione del prodotto secondo le direttive comunitarie.

CAPITOLO 3

QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 3.1

NORME GENERALI - IMPIEGO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di cui ai seguenti articoli. I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Disciplinare Descrittivo; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori. Resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei Lavori. I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo. L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto allegato al progetto esecutivo, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale. La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore. Per quanto non espresso, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano le disposizioni dell'art. 101 comma 3 del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e gli articoli 16, 17, 18 e 19 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000 e s.m.i. Inoltre, in ottemperanza al D.Lgs. n. 50 del 18/04/2016 e s.m.i. - D.M. 23/06/2022 - G.U. n. 183 del 06/08/2022 si prescrive l'utilizzo di materiali riciclati come da tabella seguente:

Tabella riepilogativa applicazione C.A.M.		
Materiale:	C.A.M. (Alleg. al D.M. 23/06/2022)	Specifiche Tecniche
Calcestruzzi prodotti con aggregati riciclati per usi strutturali e non	2.5.2 - Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati	Contenuto del materiale riciclato totale: <i>min. 5% sul peso del prodotto</i>
Acciaio con materiale riciclato per usi strutturali	2.5.4 - Acciaio	Contenuto del materiale riciclato in base al tipo di processo industriale: <i>-acciaio da forno elettrico non legato: min. 70%; -acciaio da forno elettrico legato: min. 60%; -acciaio da ciclo integrale: min. 12%.</i>
Acciaio con materiale riciclato per usi non strutturali	2.5.4 - Acciaio	Contenuto del materiale riciclato in base al tipo di processo industriale: <i>-acciaio da forno elettrico non legato: min. 65%; -acciaio da forno elettrico legato: min. 60%; -acciaio da ciclo integrale: min. 12%.</i>
Materiali aridi provenienti dalle demolizioni per fondazioni stradali	2.6.2 – Demolizione selettiva, recupero e riciclo	Riutilizzo e recupero rifiuti provenienti da demolizioni: <i>min. 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati in cantiere da avviare ad operazioni di preparazione per il riutilizzo ed il recupero.</i>
Conglomerati bituminosi con impiego di materiali riciclati per pavimentazioni stradali		

Materiali provenienti dagli scavi per opere a verde	2.6.3 – Conservazione dello strato superficiale del terreno	Recupero materiale proveniente dagli scavi: <i>riutilizzo dello strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per opere a verde.</i>
Materiali provenienti dagli scavi per riempimenti e rinterri	2.6.4 – Rinterri e riempimenti	Recupero materiale proveniente dagli scavi: <i>riutilizzo del materiale di scavo privo dello strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus).</i>
Tubazioni con impiego di materiali riciclati	2.5.12 – Tubazioni in PVC o polipropilene	Contenuto del materiale riciclato: <i>min. 20% sul peso del prodotto</i>

Art. 3.2 MATERIALI IN GENERE

Acqua – Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere, un pH neutro ed una durezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di sostanze chimiche attive o di inquinanti organici o inorganici.

Tutte le acque naturali limpide (con la sola esclusione dell'acqua di mare) potranno essere usate per le lavorazioni. Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili, in quanto contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, dovranno essere vietate per qualsiasi tipo di utilizzo.

Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 gr/lt.

Acqua per lavori di pulitura – Oltre ad essere dolce e limpida ed avere, un pH neutro e la durezza non superiore al 2%, dovrà essere preventivamente trattata con appositi apparecchi deionizzatori dotati di filtri a base di resine scambiatrici di ioni aventi le specifiche richieste dalle Raccomandazioni Normal relativamente allo specifico utilizzo.

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

Cementi e agglomerati cementizi - Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1, UNI EN 197-2 e UNI EN 197-4.

A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

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

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

Ghiaia, pietrisco e sabbia. - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per i lavori di notevole importanza l'Appaltatore dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei Lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm se si tratta di volti o getti di un certo spessore da 25 a 40 mm se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo: e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. Le graniglie saranno quelle indicate nelle norme di buona tecnica per la tipologia edilizia in oggetto.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

1. pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
2. pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
3. pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
4. pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
5. graniglia normale da 5 a 20 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
6. graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei Lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

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

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

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

1. strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M., dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M. e dal 10 al 25% passante al n. 200 A.S.T.M.;
2. strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm ed essere almeno passante per il 50 % al setaccio da

- 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40 e dal 3 al 10% al setaccio n. 200;
3. negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa;
 4. strato superiore della sovrastruttura: tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);
 5. strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40 e dal 10 al 25% al setaccio n. 200;
 6. negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

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

Detrito di cava o tout-venant di cava o di frantoio. - Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) 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 cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare 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.

Pietrame. - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasie e di perfetta lavorabilità.

Il profilo dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm² ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di S. Fedelino, preso come termine di paragone.

Materiali ferrosi. - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, breccie, 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 vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 17 gennaio 2018, nonché dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

- 1° Ferro. - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
- 2° Acciaio dolce laminato. - L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) 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 tempra.

Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare ed aspetto sericeo.

- 3° Acciaio fuso in getti. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
- 4° L'acciaio sagomato ad alta resistenza dovrà essere del tipo qualificato e controllato e con caratteristiche conformi al D.M. 17 gennaio 2018.
Le caratteristiche e le modalità degli acciai in barre saranno quelle indicate nel D.M. 17 gennaio 2018.
- 5° Ghisa. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.
È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

Legname. - I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni della vigente normativa, saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme UNI.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

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

Geotessili. - I prodotti da utilizzarsi per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.).

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego. Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.

Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale. I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

Il geotessile dovrà essere conforme alle seguenti norme UNI EN 13249, UNI EN 13251, UNI EN 13252, UNI EN 13253, UNI EN 13254, UNI EN 13255, UNI EN 13256, UNI EN 13257, UNI EN 13265 ove applicabili.

Prove dei materiali

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevare in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L'Appaltatore sarà tenuto a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma della Direzione dei lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

Art. 3.3

MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

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

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

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

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

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

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

4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e relative circolari esplicative.

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

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

Art. 3.4

VALUTAZIONE PRELIMINARE CALCESTRUZZO

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

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

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

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

Art. 3.5

MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Generalità

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

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

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

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

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso

e del regime di validità della documentazione di qualificazione o del Certificato di Valutazione Tecnica. I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.

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

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

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

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

Controllo di Accettazione

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

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

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

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

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3 tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

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

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al punto 11.8.3.1 del D.M. 17 gennaio 2018.

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

interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

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

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

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

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio della produzione, documentazione relativa ai criteri ed alle prove che hanno portato alla determinazione delle prestazioni di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3. del D.M. 17 gennaio 2018.

3.5.2 Acciaio

Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 17 gennaio 2018) e relative circolari esplicative.

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

Forniture e documentazione di accompagnamento

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

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

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

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

Le forme di controllo obbligatorie

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

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

A tale riguardo *il Lotto di produzione* si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

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

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso fabbricante, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione,

la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, l'apposizione di targhe o cartellini, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

Unità marcata scorporata: ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori.

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

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

Forniture e documentazione di accompagnamento

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

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

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

Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal

fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore che, tra l'altro, riporta nel Certificato di collaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori

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

a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

b) dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno di cui al D.M. 17 gennaio 2018, fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;

c) da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del punto 11.3.1.5 del D.M. 17 gennaio 2018 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al Direttore dei Lavori se richiesta.

3.5.3 Acciaio per usi strutturali

Prescrizioni per gli acciai per usi strutturali

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

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

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

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

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno in tutti i casi utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), e già recanti la Marcatura CE secondo norma UNI EN 1090-1.

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

citato decreto.

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

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

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

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

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

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI EN ISO 6892-1 e UNI EN ISO 148-1.

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

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

Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	580
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490

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

Art. 3.6 **PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)**

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. La Direzione dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

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

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$;
- spessore: $\pm 3\%$;
- resistenza a trazione (non tessuti UNI 8279-4);
- resistenza a lacerazione (non tessuti UNI EN ISO 9073-4; tessuti UNI 7275);
- resistenza a perforazione con la sfera (non tessuti UNI EN 8279-11; tessuti UNI 5421);
- assorbimento dei liquidi (non tessuti UNI EN ISO 9073-6);
- assorbimento (non tessuti UNI EN ISO 9073-6);
- variazione dimensionale a caldo (non tessuti UNI EN 8279-12);
- permeabilità all'aria (non tessuti UNI EN 8279-3).

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

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

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

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

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

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

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

CAPITOLO 4

NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

Art. 4.1

NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

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

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

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

CAPITOLO 5

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 5.1

OCCUPAZIONE, APERTURA E SFRUTTAMENTO DELLE CAVE

Fermo restando quanto prescritto nel presente Capitolato circa la provenienza dei materiali, resta stabilito che tutte le pratiche e gli oneri inerenti alla ricerca, occupazione, apertura e gestione delle cave sono a carico esclusivo dell'Appaltatore, rimanendo la Stazione Appaltante sollevata dalle conseguenze di qualsiasi difficoltà che l'Appaltatore potesse incontrare a tale riguardo. Al momento della Consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà indicare le cave di cui intende servirsi e garantire che queste siano adeguate e capaci di fornire in tempo utile e con continuità tutto il materiale necessario ai lavori con le prescritte caratteristiche.

L'Impresa resta responsabile di fornire il quantitativo e di garantire la qualità dei materiali occorrenti al normale avanzamento dei lavori anche se, per far fronte a tale impegno, l'Impresa medesima dovesse abbandonare la cava o località di provenienza, già ritenuta idonea, per attivarne altre ugualmente idonee; tutto ciò senza che l'Impresa possa avanzare pretese di speciali compensi o indennità.

In ogni caso all'Appaltatore non verrà riconosciuto alcun compenso aggiuntivo qualora, per qualunque causa, dovesse variare in aumento la distanza dalle cave individuate ai siti di versamento in cantiere.

Anche tutti gli oneri e prestazioni inerenti al lavoro di cava, come pesatura del materiale, trasporto in cantiere, lavori inerenti alle opere morte, pulizia della cava con trasporto a rifiuto della terra vegetale e del cappellaccio, costruzione di strade di servizio e di baracche per ricovero di operai o del personale di sorveglianza della Stazione Appaltante e quanto altro occorrente sono ad esclusivo carico dell'Impresa.

L'Impresa ha la facoltà di adottare, per la coltivazione delle cave, quei sistemi che ritiene migliori nel proprio interesse, purché si uniformi alle norme vigenti ed alle ulteriori prescrizioni che eventualmente fossero impartite dalle Amministrazioni statali e dalle Autorità militari, con particolare riguardo a quella mineraria di pubblica sicurezza, nonché dalle Amministrazioni regionali, provinciali e comunali.

L'Impresa resta in ogni caso l'unica responsabile di qualunque danno od avaria potesse verificarsi in dipendenza dei lavori di cava od accessori.

Art 5.2

TRACCIAMENTI

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti. A tempo debito dovrà pure stabilire, nei tratti indicati dalla Direzione dei Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

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

Art. 5.3

BONIFICA DA EVENTUALI ORDIGNI ESPLOSIVI

Riferimenti normativi

1. D. Lgs. 15 marzo 2010, n. 66 "Codice dell'Ordinamento Militare";
2. D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 "Testo Unico sulla Sicurezza" e s.m.i.;
3. L. 1° ottobre 2012, n. 177;
4. D. I. 11 maggio 2015, n° 82 "Regolamento per la definizione dei criteri per l'accertamento dell'idoneità delle imprese ai fini dell'iscrizione all'albo delle imprese specializzate in bonifiche da ordigni esplosivi residuati bellici".

A. Premessa

1. Il Ministero della Difesa, in ottemperanza all'art. 22 del D. Lgs. N° 66/2010 (di seguito indicato "Codice") e successive modifiche e/o integrazioni, è responsabile della vigilanza/sorveglianza sulle attività di bonifica da ordigni esplosivi residuati bellici (di seguito Bonifica Bellica), svolte da imprese specializzate iscritte all'Albo istituito dal D.I. 82/2015, avvalendosi all'uopo delle competenti articolazioni esecutive periferiche.

2. Nell'attività di Bonifica Bellica dovrà essere impiegato esclusivamente personale qualificato ed in possesso di brevetto in corso di validità, rilasciato a seguito della frequenza dello specifico corso organizzato dalla Direzione dei Lavori e del Demanio del Segretariato Generale della Difesa. Il personale dell'A.D. preposto all'attività di sorveglianza ha l'obbligo di disporre l'immediato allontanamento dall'area sottoposta a Bonifica Bellica del personale sprovvisto della citata qualifica, diffidando formalmente per iscritto l'Impresa appaltatrice e provvedendo a segnalare l'evento all'Ufficio Albo della Direzione dei Lavori e del Demanio per i conseguenti provvedimenti.

3. La ditta incaricata del Servizio di Bonifica Bellica (di seguito "Ditta Incaricata") dovrà presentare, prima dell'effettivo inizio del servizio e non oltre il giorno di inizio delle prestazioni, al competente Reparto Infrastrutture l'elenco nominativo del personale, la relativa specializzazione, la costituzione della squadra-tipo nonché l'elenco dei materiali e delle attrezzature che intende impiegare nella specifica area da bonificare.

4. L'A.D. si riserva il diritto di rivendicare la proprietà di residui bellici, esplosivi e non, di interesse storico ovvero addestrativo, rinvenuti nelle aree interessate al Servizio di Bonifica Bellica, che in caso contrario saranno oggetto di smaltimento a cura della "Ditta Incaricata" (dopo eventuale inertizzazione).

5. Nelle presenti prescrizioni con il termine ordigni esplosivi, si intendono le mine, le bombe, i proiettili ed i residui bellici di ogni genere e tipo.

B. Norme relative agli oneri e responsabilità

La Ditta Incaricata del Servizio di Bonifica Bellica deve avere la piena disponibilità delle necessarie attrezzature, mezzi e materiali (in perfetto stato di efficienza), sulla base del requisito minimo previsto dalla categoria e classifica di iscrizione all'Albo, ai fini della tutela dell'incolumità pubblica e delle proprie maestranze. In merito a ciò, l'Impresa assume ogni onere, gravame, conseguenza e responsabilità per tutto ciò che possa accadere durante e dopo l'esecuzione delle operazioni di Bonifica Bellica, per cause o implicazioni dirette e indirette. Tali oneri rimarranno comunque a suo carico anche osservando ogni buona regola d'arte, ogni prescrizione per la prevenzione degli infortuni in ottemperanza alle disposizioni di cui al D. Lgs. 81/2008 e s.m.i., di tutte le norme generali e particolari di queste prescrizioni e della legislazione vigente. Oltre alla responsabilità verso l'Amministrazione Difesa e verso terzi, la Ditta Incaricata deve dichiarare di assumersi l'onere del risarcimento dei danni derivanti dallo scoppio accidentale di ordigni esplosivi che non fossero rinvenuti durante l'esecuzione della Bonifica Bellica, sottoscrivendo al riguardo apposita polizza assicurativa con massimale commisurato al rischio dell'intervento (Art. 9, comma 13 del D.I. 11 maggio 2015, n. 82).

C. Norme relative al personale ed alla organizzazione del cantiere

Tutto il personale (Dirigenti Tecnici, Assistenti Tecnici e Rastrellatori) della Ditta Incaricata dell'esecuzione del Servizio di Bonifica Bellica, presente nell'area di cantiere, dovrà essere in possesso dell'apposito Brevetto rilasciato dal Ministero della Difesa. La direzione tecnica ed organizzativa del Servizio di Bonifica Bellica compete al Dirigente Tecnico della Ditta Incaricata, il quale dovrà presenziare alla consegna delle aree da bonificare e sarà, successivamente, responsabile dell'attività di controllo sulle modalità operative attuate durante la fase esecutiva, che dovranno essere svolte in aderenza alle Prescrizioni Tecniche fornite dall'organo esecutivo periferico. La direzione operativa del Servizio di Bonifica Bellica nonché la responsabilità della tenuta dei relativi documenti di cantiere (rapporto giornaliero delle attività di bonifica bellica, planimetrie, disegni ecc.) dovranno essere affidati ad un Assistente Tecnico, che dovrà assicurare la sua costante presenza durante le operazioni. L'esecuzione pratica delle attività di ricerca, individuazione e scoprimento di ordigni esplosivi residui bellici compete al Rastrellatore. In casi particolari, a carattere eccezionale e per periodi di tempo limitati, potrà essere impiegato nelle funzioni di Rastrellatore anche l'Assistente Tecnico responsabile, ferma restando la composizione della squadra tipo minima (come da Allegato "A" al D.I. n. 82 del 11/05/2015).

L'attività di ricerca consiste nel controllare mediante l'uso degli appositi apparati tutta l'area da bonificare, provvedendo preliminarmente a:

- suddividere la stessa in parti dette "campi", che dovranno essere numerati secondo un ordine stabilito ed una progressione razionale. Essi verranno indicati su idonea planimetria ed individuati materialmente con apposite tabelle, alle estremità degli stessi "campi";
- suddividere i "campi" in "strisce" da delimitare con fettucce, nastri, cordelle, ecc., al fine di permettere la razionale, progressiva e sicura esplorazione con gli apparati;
- eseguire il preventivo taglio di eventuale vegetazione che ostacoli l'impiego corretto e proficuo dell'apparato rilevatore, trasportandola fuori dalle "strisce".

D. Norme di sicurezza

La Bonifica Bellica deve essere eseguita ponendo in essere tutte le particolari precauzioni intese ad evitare danni alle persone ed alle cose, osservando a tale scopo le vigenti disposizioni in materia di sicurezza nonché le norme tecniche riportate al successivo paragrafo "Norme Tecniche Particolari".

Al riguardo, le aree da bonificare dovranno essere opportunamente recintate, qualora non sussistano già altri impedimenti quali barriere o recinzioni, e segnalate con appositi cartelli indicatori di pericolo. Qualora necessario, la "Ditta Incaricata" dovrà richiedere alle competenti Autorità l'emanazione di speciali provvedimenti per disciplinare il movimento di autoveicoli e persone nelle zone da bonificare e nelle loro adiacenze. Infine, rientrando le imprese specializzate in Bonifica Bellica nel gruppo A della classificazione prevista dal Decreto del Ministero della Salute 15 luglio 2003, n. 388, nell'ambito del cantiere dovrà essere operante, per l'intero orario lavorativo giornaliero, un posto di primo soccorso gestito da personale all'uopo abilitato ed attrezzato con i presidi medici previsti dagli Allegati 1 e 2 del predetto Decreto. Dovrà, inoltre, essere data comunicazione all'Azienda Unità Sanitaria Locale competente sul territorio in cui si svolge l'attività, per la predisposizione degli interventi di emergenza, assicurando altresì la disponibilità di un idoneo collegamento telefonico/radio con il più vicino ospedale (indicato dall'AUSL), sul quale evacuare eventuale personale traumatizzato in caso di scoppio accidentale di ordigni esplosivi durante le attività di ricerca.

E. Norme relative agli apparati di ricerca ed al loro impiego

Gli apparati di ricerca utilizzati, rispondenti alle caratteristiche tecniche definite da GENIODIFE con apposite direttive, dovranno essere in grado di rilevare efficacemente, mediante chiari segnali acustici e strumentali, la presenza nel terreno di oggetti metallici, quali mine, ordigni, bombe, proietti, residuati bellici di ogni genere e tipo, interi o loro parti, alle profondità stabilite per ogni "attività di seguito indicata" e ribadite nelle "Norme Tecniche Particolari".

Gli apparati di ricerca, normalmente, si distinguono in:

- Rilevatori di metalli ad induzione elettromagnetica (*Active Metal Detector*), sono apparati in grado di rilevare la presenza di oggetti metallici, anche non ferrosi, a profondità limitata, normalmente entro cm. 30 dal piano di campagna, di conseguenza possono essere impiegati solo in caso di infestazione superficiale del terreno.
- Magnetometri (*Passive Metal Detector*), sono apparati che sfruttano la variazione del campo magnetico terrestre causata dalla presenza nel terreno di oggetti metallici e sono in grado di rilevarne la presenza anche in profondità. La loro portata normalmente varia in funzione della tipologia del terreno e della massa dell'oggetto da individuare, per cui è necessario procedere alla loro taratura mediante l'uso di una massa campione.

Al riguardo, si precisa che ciascuna delle succitate tipologie di apparati presenta una serie di capacità ma anche di limitazioni, in funzione, oltre che del materiale costituente l'ordigno, anche della composizione mineralogica e dell'umidità del terreno, tali da rendere difficile definire in maniera precisa la profondità di esplorazione che sono in grado di esprimere. Pertanto, sarà cura dell'organo esecutivo periferico territorialmente competente in materia di Bonifica Bellica effettuare congiuntamente alla Ditta Incaricata una serie di prove mirate a determinare la capacità degli apparati di ricerca utilizzati in relazione alla tipologia del terreno dell'area da bonificare. L'utilizzo di apparati che sfruttano tecnologie diverse, come ad esempio il Georadar (*GPR - Ground Penetrating Radar*), seppur non specificamente previsti dalla direttiva tecnica sugli apparati di ricerca emanata ai sensi del D.I. 82/2015, potrà essere preso in considerazione, ad integrazione degli apparati tradizionali, nei casi dubbi per avvalorare ovvero smentire la presenza di eventuali ordigni bellici.

F. Norme generali riguardanti gli scavi

Gli scavi necessari allo scoprimento degli ordigni bellici individuati dovranno essere effettuati con sistemi e mezzi che non pregiudichino l'incolumità delle maestranze, dei mezzi e delle attrezzature nonché di eventuali manufatti presenti nell'area di cantiere o nelle immediate adiacenze e condotti in modo da raggiungere le profondità necessarie per la identificazione degli ordigni bellici:

- rimuovendo dallo scavo ogni materiale, compreso ceppi, radici, massi, murature e oggetti di varia natura, per verificare la presenza al di sotto degli stessi di eventuali ordigni;
- dando alle pareti degli scavi l'inclinazione necessaria per impedire scoscendimenti o franamenti e per consentire il lavoro del Rastrellatore e l'efficace impiego degli apparati di ricerca;
- aggettando, eventualmente, l'acqua che si infiltrasse negli scavi;
- armando, all'occorrenza, le pareti degli scavi.

G. Norme per la gestione degli ordigni bellici

In tutti i casi di rinvenimento di ordigni bellici, la Ditta Incaricata ha l'obbligo di:

- sospendere immediatamente le attività di ricerca;
- denunciare il rinvenimento dell'ordigno bellico presso la Stazione dei Carabinieri territorialmente competente, preventivamente informata dello svolgimento delle attività di Bonifica Bellica, fornendo tutte le possibili indicazioni sulla tipologia e pericolosità dello stesso, ivi comprese eventuali immagini anche in formato digitale. Particolare importanza assume tale comunicazione

- nei casi in cui ci si rendesse conto di trovarsi in presenza di un ordigno con caratteristiche di particolare pericolosità (eventuale presenza di congegni anti-rimozione);
- porre in atto idonea segnaletica di pericolo intorno all'ordigno bellico;
- porre in essere tutti gli accorgimenti ritenuti necessari, da valutare di volta in volta in funzione dei luoghi e della tipologia dell'ordigno, per evitare che estranei possano avvicinarsi all'ordigno ed allo scavo effettuato;
- non riprendere le attività di bonifica prima dell'intervento di personale specializzato dell'A.D. preposto alla successiva neutralizzazione dell'ordigno e che provvederà eventualmente ad emanare il parere di competenza, i vincoli e le limitazioni del caso; l'onere della vigilanza degli eventuali ordigni che si dovessero rinvenire, nelle more del citato intervento, risale comunque alle Forze di Polizia (pena il configurarsi del reato di detenzione abusiva di materiale esplodente).
- visto il parere ed i vincoli imposti dal personale qualificato EOD, sentire il parere del Soggetto Interessato sull'opportunità di emanare un Attestato di Bonifica Bellica parziale al fine di restituire allo stesso un sedime parzialmente liberalizzato, escludendo eventualmente l'area di rispetto imposta dal citato personale qualificato della Difesa; sull'area liberalizzata quest'ultimo potrà operare per il proseguimento dei lavori previsti, condizionatamente ai vincoli imposti dal personale qualificato EOD (i cui tempi di intervento non possono essere pianificati a priori). Tale area, una volta rimosso l'ordigno, dovrà essere sottoposta a garanzia del fondo scavo e successiva bonifica profonda (ove previsto) per il soddisfacimento ed il rispetto delle prescrizioni emanate.

H. Norme attinenti alle prestazioni di bonifica ed alle misurazioni

Ogni attività di Bonifica Bellica dovrà essere preventivamente ordinata con apposita comunicazione scritta che precisi il tipo e le prestazioni da eseguire, secondo le indicazioni riportate al successivo paragrafo "Norme Tecniche Particolari". La valutazione degli scavi effettuati si farà considerando il volume del solido corrispondente al vuoto degli scavi stessi che, comunque, dovranno essere commisurati alle reali esigenze pur operando in sicurezza. La valutazione delle superfici bonificate avverrà, sempre considerando l'area della proiezione orizzontale del terreno o immobile bonificato.

I. Bonifica bellica svolta in concomitanza ad altre lavorazioni

Durante le operazioni di demolizione di fondazioni e sottofondazioni di manufatti nonché di sotto servizi esistenti, laddove sia stato valutato positivamente il rischio di rinvenimento di ordigni bellici, si prescrive l'assistenza tecnica da parte di personale specializzato in Bonifica Bellica, nel rispetto della squadra tipo, con vaglio del materiale e successiva verifica del fondo scavo fino all'imposta delle sottofondazioni stesse.

J. Modalità archeologica concordata con le soprintendenze ai beni architettonici e paesaggistici

In terreni soggetti a vincolo archeologico, qualora sia necessario effettuare indagini archeologiche preventive mediante scavi mirati, allo scopo di accertarsi che nel sottosuolo non ci siano strutture o manufatti archeologici, si dovrà operare secondo le modalità tipiche della Bonifica Bellica Sistemica, procedendo allo scavo per strati successivi, da effettuarsi con mezzi meccanici muniti di benna liscia, successivo vaglio del materiale scavato e garanzia del fondo scavo, secondo le indicazioni fornite dal rappresentante della Soprintendenza e sotto la sua supervisione. In merito, si evidenzia che l'attività di verifica in cantiere da parte del rappresentante della Soprintendenza, finalizzata al riconoscimento di eventuali reperti archeologici rinvenuti, potrà essere effettuata esclusivamente a seguito della sospensione delle attività di bonifica in corso di esecuzione.

K. Attestato di bonifica bellica

Una volta ultimate le operazioni di Bonifica Bellica, la Ditta Incaricata rilascia "l'Attestato di Bonifica Bellica". Con tale attestazione l'Impresa si assume la responsabilità di eventuali danni alle persone ed alle cose, comunque derivanti da imperfetta esecuzione delle attività, prima, durante e dopo le operazioni di verifica effettuate dal Ministero della Difesa e fino ad 1 (uno) anno a partire dalla data in cui viene redatto l'Attestato in argomento. Trascorso il periodo di tempo di un anno dalla data di emissione dell'Attestato, la Ditta Incaricata si intenderà esonerata da qualsiasi responsabilità. Gli incidenti che dovessero eventualmente verificarsi sul terreno bonificato, dopo tale periodo di tempo, si dovranno intendere provocati da causa di forza maggiore, a meno che non risulti provato che l'incidente sia dovuto a colpa grave o dolo della Ditta Incaricata. In tal caso, pur essendo trascorso il termine di un anno dalla data di emissione dell'Attestato di bonifica bellica, la Ditta Incaricata verrà ritenuta pienamente responsabile a tutti gli effetti. La Ditta Incaricata ha l'obbligo di rilasciare l'Attestato di Bonifica Bellica in bollo, su modulo fornito dal Reparto Infrastrutture competente per territorio, per attestare l'effettiva esecuzione del Servizio di Bonifica Bellica, secondo le prescrizioni fornite dall'Amministrazione Difesa, della zona oggetto della prestazione. L'Attestato in argomento dovrà essere firmato dal Dirigente Tecnico che ha diretto l'attività di bonifica, oltre che dal legale rappresentante della Ditta

di bonifica Incaricata e dovrà riportare in calce una dichiarazione da parte del Soggetto Interessato, che confermi la reale esecuzione della prestazione di bonifica da parte della Ditta stessa.

L. Controlli in corso d'opera e verbale di constatazione

Essendo l'attività di Bonifica Bellica classificata come un servizio, assumono particolare rilevanza i controlli effettuati in corso d'opera. A seguito di tali controlli, durante i quali dovrà, di norma, essere presente il Dirigente Tecnico della Ditta Incaricata, dovrà essere redatto apposito verbale che riporti in dettaglio quantità e tipologia dei controlli effettuati. Si precisa che i sopralluoghi in corso d'opera sono effettuati a discrezionalità dell'A.D. per appurare l'andamento del servizio. Il relativo Verbale di Constatazione parziale sarà di supporto ai fini del rilascio del Verbale di Constatazione finale, ma non sostituisce quest'ultimo, liberalizzando le sole eventuali aree sottoposte a verifica con esito positivo.

Ricevuta l'Attestato parziale/totale di Bonifica Bellica da parte della Ditta Incaricata, il Reparto Infrastrutture fissa il giorno in cui effettuare la verifica di conformità finale dandone comunicazione formale al Soggetto Interessato, il quale dovrà assicurare la presenza del Dirigente Tecnico responsabile dell'attività.

Sulla base dell'esame dell'Attestato di bonifica bellica redatto dalla Ditta, di tutta la documentazione, delle eventuali verifiche di conformità effettuate in corso d'opera e della verifica di conformità finale, il Reparto Infrastrutture rilascia il *Verbale di Constatazione*.

Con tale Verbale si andrà ad attestare:

- la buona esecuzione delle attività di bonifica e la corretta applicazione di tutte le condizioni riportate nelle "Prescrizioni generali tecniche per l'esecuzione del servizio di bonifica";
- lo svolgimento dell'attività di bonifica, in conformità al "progetto" di bonifica medesimo;
- la corrispondenza della situazione di fatto con le presenti "Norme di Carattere Generale".

Il *Verbale di Constatazione* dovrà essere redatto entro il termine di **60 giorni** dalla data di ricezione da parte dell'Amministrazione Difesa dell'*Attestato di Bonifica Bellica* emesso dalla Ditta Incaricata del servizio di bonifica. Qualora la bonifica interessi aree molto estese, allo scopo di consentire l'utilizzazione delle aree già bonificate, potranno essere emessi, a richiesta del Soggetto Interessato e previa presentazione dell'Attestato di Bonifica Bellica Parziale, Verbal di Constatazione Parziali, imponendo le eventuali limitazioni necessarie per consentire il proseguimento in sicurezza della bonifica nei tratti contigui.

Per aree già bonificate, la Ditta Incaricata a cominciare dalla data di rilascio dell'Attestato di Bonifica Bellica si farà carico di tutte le responsabilità evidenziate nel Capitolo III "Norme di Carattere Generale".

La Ditta ha, comunque, l'obbligo di posizionare e mantenere efficiente idonea segnaletica atta a delimitare esattamente le aree già bonificate rispetto a quelle ancora da bonificare, ai fini delle successive verifiche per la bonifica complessiva di tutta l'area. La verifica di conformità finale effettuata al termine delle attività di bonifica dovrà comportare il controllo a campione delle aree bonificate, secondo un criterio di casualità, in maniera tale, però, da assicurare comunque la copertura totale dell'area. Laddove, durante la succitata attività di controllo, si dovesse rilevare la presenza nel terreno di un ordigno esplosivo o comunque di una massa metallica di qualsiasi tipo, non rilevati in precedenza dall'impresa, la verifica verrà sospesa e la bonifica di tutte le aree oggetto dell'Attestato di Bonifica Bellica si intenderà non eseguita a regola d'arte.

Le prestazioni di bonifica effettuate dalla Ditta Incaricata giudicate non eseguite a regola d'arte dovranno essere ripetute a suo completo carico, salva ogni altra responsabilità connessa all'eventuale scoppio di un ordigno esplosivo nel corso delle operazioni di verifica in parola. Le risultanze del controllo saranno verbalizzate ed il relativo verbale sarà trasmesso alla Direzione dei Lavori e del Demanio, che avrà cura di annotarlo in apposito registro delle inadempienze, per la successiva valutazione di eventuali sanzioni da adottare a cura del Comitato Tecnico Consultivo di cui all'art. 5 del D.I. 82/2015. Al termine della nuova Bonifica Bellica, saranno ripetute le verifiche con le norme sopraindicate. Qualora la Ditta Incaricata dovesse rifiutarsi di ripetere le operazioni di Bonifica Bellica l'organo esecutivo periferico non rilascerà il relativo Verbale di Constatazione e le aree non si intenderanno liberalizzate sotto il profilo bellico. Nel caso in cui siano stati redatti Verbal di Constatazione parziali, le aree ad essi relative (che devono quindi intendersi liberalizzate) possono essere restituite alla Committenza per gli usi previsti, eventualmente condizionate dalla vicinanza con le aree ancora soggette a successive bonifiche parziali. Soltanto in questo caso, infatti, decadrebbe l'obbligo di effettuare controlli a campione in fase di verifica finale.

M. Norme tecniche particolari

1. Taglio preliminare di vegetazione su aree da sottoporre a bonifica bellica

Tale attività deve essere eseguita in maniera preventiva, allo scopo di eliminare tutta la vegetazione presente sul terreno da bonificare che sia di intralcio ad un corretto impiego degli apparati di ricerca. Il taglio della vegetazione dovrà essere eseguito per "campo" e "striscia" di bonifica, come è stabilito per l'esplorazione con l'apparato di ricerca. Tale operazione deve essere svolta da personale qualificato (Rastrellatori B.C.M.) sotto la supervisione di un Assistente Tecnico B.C.M., nel rispetto della costituzione della squadra tipo, prevedendo

l'assistenza di tutte le figure previste dal D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. per garantire la sicurezza (addetti al primo soccorso, emergenze, etc.). Nel tagliare la vegetazione dovranno essere poste in essere tutte le possibili cautele atte a evitare il fortuito contatto sia del personale che dei mezzi di lavoro con eventuali ordigni affioranti. Nel caso di terreni che si possano ritenere infestati da ordigni particolarmente pericolosi (mine anti uomo, bombe a mano inesplose, ecc.), il taglio della vegetazione deve procedere di pari passo con la bonifica superficiale. Durante le operazioni di taglio, nel rispetto delle vigenti disposizioni emanate dall'Autorità Forestale, dovranno essere salvaguardate le piante ad alto fusto e le matricine esistenti. Il materiale tagliato dovrà essere portato fuori da ogni "striscia" prima di procedere al taglio di quella successiva e periodicamente e opportunamente eliminato fuori dai "campi" di lavoro.

2. Bonifica bellica superficiale

La bonifica bellica superficiale consiste nelle attività di ricerca, localizzazione e scoprimento di tutti gli ordigni, mine e residuati bellici di ogni genere e tipo nonché di tutte le masse metalliche presenti nel terreno fino a **cm. 100** di profondità dal piano campagna e nella loro successiva eliminazione, secondo le previste procedure. La bonifica superficiale si articolerà nelle seguenti operazioni:

- suddivisione dell'area da bonificare in "campi" delle dimensioni di m. 50x50 e successivamente in "strisce" della larghezza massima di m. 0,80;
- esplorazione mediante impiego di apposito apparato di ricerca, per "strisce" successive, di tutta la superficie interessata passando lentamente al di sopra di essa, a non più di **cm. 5 ÷ 6** di altezza;
- scoprimento degli ordigni e dei corpi metallici segnalati dall'apparato fino alla profondità di **cm. 100** dal piano campagna, procedendo negli scavi di avvicinamento secondo le modalità indicate al precedente punto "F" delle "Norme Generali".

La presente fase del servizio include le seguenti operazioni:

- localizzazione degli ordigni e corpi metallici;
- scavo e scoprimento degli stessi entro la profondità di cm. 100 dal piano esplorato;
- allontanamento eventuale del materiale escavato;
- esplorazione del fondo dello scavo con l'apparato di ricerca;
- riempimento sommario degli scavi stessi;
- smaltimento dei materiali metallici rinvenuti (qualora non di interesse per l'A.D.);
- operazioni da porre in essere in caso di rinvenimento di ordigni bellici, secondo quanto indicato al punto "G" delle "Norme Generali".

3. Bonifica bellica di profondità' mediante trivellazione

La Bonifica Bellica di profondità viene svolta per ricercare, individuare e localizzare ordigni o masse ferrose interrati a profondità superiore a **cm. 100** dal piano campagna originario. Essa deve essere sempre preceduta dalla bonifica superficiale.

La bonifica di profondità si articolerà nelle seguenti operazioni:

- suddivisione dell'area da bonificare in quadrati aventi il lato di **m. 2,80**, che dovranno essere opportunamente numerati (come da schema in allegato "A");
- perforazione al centro di ciascun quadrato, a mezzo di trivella non a percussione, di un foro di diametro maggiore rispetto a quello della sonda dell'apparato rilevatore. Detta perforazione si eseguirà inizialmente per una profondità di **cm. 100** dal piano campagna, corrispondente alla quota garantita con la bonifica superficiale preventivamente eseguita.
- inserimento della sonda dell'apparato rilevatore nel foro già praticato fino a raggiungere il fondo di questo; l'apparato, predisposto ad una maggiore sensibilità radiale, sarà capace di garantire la rilevazione di masse ferrose interrate entro un raggio di **m. 2**.
- effettuazione di una seconda perforazione fino a profondità di **cm. 300**, qualora l'apparato non abbia segnalato interferenze;
- proseguimento con perforazioni progressive di **cm. 200** per volta, indagando il foro con la sonda dell'apparato rilevatore come in precedenza descritto, fino al raggiungimento della quota prevista. Nel caso di terreno inconsistente i fori perforati dovranno essere incamiciati mediante l'impiego di tubi in PVC;
- trascrizione sul rapporto giornaliero delle attività delle operazioni di perforazione e dell'esito dei progressivi sondaggi.

Una modalità particolare è quella realizzata mediante l'impiego di trivelle che utilizzano aste cave amagnetiche, all'interno delle quali viene calata la sonda magnetometrica, per verificare il fondo foro prima di procedere alla successiva fase di perforazione.

4. Bonifica bellica di profondità mediante penetrometri con sonda magnetometrica integrata

Tale tecnica prevede l'impiego di un penetrometro munito di punta conica con integrato un sensore magnetometrico tri-direzionale in grado di rilevare chiaramente e registrare la variazione di campo magnetico indotta dalla presenza di masse metalliche nel sottosuolo, consentendo l'arresto in sicurezza, in automatico ovvero manuale da parte dell'operatore, del sistema, prima che la punta conica venga a contatto con le predette masse. Il penetrometro deve essere azionato da un sistema di tipo oleodinamico capace di fare avanzare la punta conica nel terreno a velocità costante, in maniera da non indurre vibrazioni. Tale procedura può essere applicata predisponendo una *maglia di sondaggio* con distanza tra le perforazioni successive minore rispetto a quella prevista al precedente paragrafo 3, comunque tale da essere inferiore rispetto alla comprovata capacità della sonda magnetometrica in relazione alla particolare tipologia del terreno oggetto di indagine. Essendo tale tecnica limitatamente invasiva, riducendo l'interasse tra le perforazioni e la sensibilità della sonda magnetometrica, è particolarmente idonea per l'impiego nelle adiacenze di strutture inamovibili contenenti intelaiature metalliche che possano dare origine ad interferenze ferromagnetiche a priori non differenziabili da quelle prodotte da un eventuale ordigno bellico interrato.

5. Scavo a sezione aperta con mezzi meccanici e connesso uso di apparati di ricerca

Tali scavi sono da effettuarsi, a profondità superiore a cm. 100, in terreni di qualsiasi genere, natura e consistenza, sono eseguiti mediante impiego di idonei mezzi meccanici dotati di opportuni sistemi di protezione e muniti di benna liscia, che devono procedere a strati successivi, di spessore non superiore all'accertata capacità di rilevazione degli apparati di ricerca e previa verifica del terreno da escavare.

Essi sono, normalmente, finalizzati:

- all'avvicinamento ed allo scoprimento di ordigni esplosivi o di masse metalliche di qualsiasi genere segnalate dagli apparati di ricerca;
- scavi di sbancamento in terreni caratterizzati da un alto livello di contaminazione ferromagnetica.

6. Scavo a sezione obbligata con mezzi meccanici e connesso uso dell'apparato di ricerca

Tali scavi sono da effettuarsi, a profondità maggiore di cm. 100, in terreni di qualsiasi genere, natura e consistenza, sono eseguiti mediante impiego di idonei mezzi meccanici dotati di opportuni sistemi di protezione e muniti di benna liscia, che devono procedere a strati successivi, di spessore non superiore all'accertata capacità di rilevazione degli apparati di ricerca e previa verifica del terreno da escavare, fino alla profondità interessata, con verifica del fondo scavo.

Essi sono, normalmente, finalizzati:

- all'avvicinamento ed allo scoprimento di ordigni esplosivi o di masse metalliche di qualsiasi genere segnalate dagli apparati di ricerca in ambienti ristretti che non consentono l'esecuzione di scavi a sezione aperta;
- alla posa in opera di cablaggi, condutture di vario genere, impianti di scarico, o reti, da eseguire con una sezione ristretta in terreni caratterizzati da un alto livello di contaminazione ferromagnetica.

7. Scavo a mano e connesso uso dell'apparato di ricerca

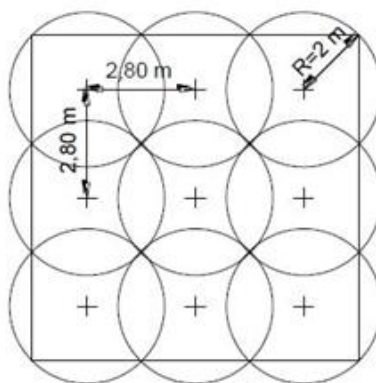
Gli scavi a mano si effettuano per consentire lo scoprimento di ordigni esplosivi interrati a profondità superiore a **cm. 100** dal piano campagna, laddove, per problemi operativi o mancanza di sufficiente spazio, non sia possibile l'uso di mezzi meccanici. Nello scavo a mano occorre sempre procedere a strati successivi di spessore non superiore a **30 cm.** procedendo alla verifica del fondo scavo prima di passare allo strato successivo. Inoltre, si precisa che tale modalità operativa si applica quando si è in prossimità di una un'interferenza ferromagnetica tale da fare presumere la presenza di un ordigno bellico a distanza pari a circa un metro.

8. Bonifica da ordigni bellici superficiale e profonda con impiego di apparato rilevatore, in presenza d'acqua

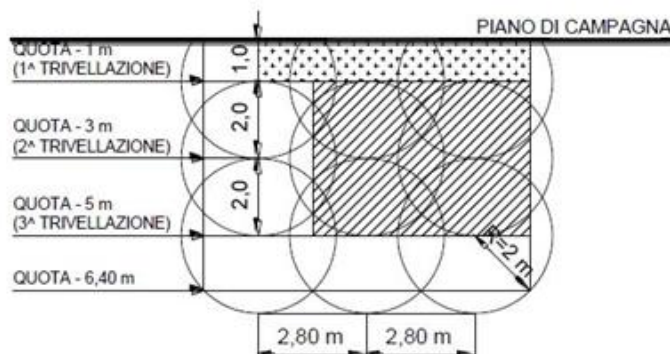
Qualora il terreno sul quale occorre eseguire le attività di bonifica bellica si trovi inondato da un quantitativo di acqua meteorica o di falda tale da non garantire l'efficace l'impiego degli apparati di ricerca, bisognerà provvedere, preventivamente, al prosciugamento del terreno mediante l'impiego di pompe idrovore e l'eventuale realizzazione di pozzi di drenaggio. Successivamente si procede con le stesse procedure previste per la bonifica superficiale e quella profonda.

Schema di esecuzione bonifica bellica

PIANTA



SEZIONE



Sono a carico dell'Impresa appaltatrice l'esecuzione delle attività burocratiche, amministrative e tecniche riguardanti operazioni di bonifica bellica.

Art. 5.4 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

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

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

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

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

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

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

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere

trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Art. 5.5 SCAVI IN GENERE

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

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

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

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

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

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

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

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

Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, il loro utilizzo e/o deposito temporaneo avverrà nel rispetto delle disposizioni del d.lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e del d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo" e relativi allegati.

5.5.1 Gestione dei cantieri di piccole dimensioni

I cantieri di piccole dimensioni rappresentano il tipo di opera maggiormente diffusa sul territorio e comportano movimentazioni minime di terreno a seguito delle attività di scavo. Al fine di procedere alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo per la loro qualifica come sottoprodotti e consentirne la gestione dei materiali in sicurezza, i destinatari del presente capitolato seguiranno le indicazioni operative delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

Gli aspetti ivi indicati ed essenziali per la verifica dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo prodotte nei piccoli cantieri che si intendono utilizzare come sottoprodotti, riguardano:

- 1)** la numerosità dei punti d'indagine e dei campioni da prelevare
- 2)** le modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi

Tali modalità operative sono da intendersi preliminari alle operazioni effettive di scavo; qualora invece, per specifiche esigenze operative risulti impossibile effettuare le indagini preliminarmente allo scavo, sarà possibile procedere in corso d'opera.

Numerosità dei campioni

Il numero minimo di punti di prelievo da localizzare nei cantieri di piccole dimensioni è individuato tenendo conto della correlazione di due elementi: l'estensione della superficie di scavo e il volume di terre e rocce oggetto di scavo.

La tabella che segue riporta il numero minimo di campioni da analizzare, incrementabile in relazione all'eventuale presenza di elementi sito specifici quali singolarità geolitologiche o evidenze organolettiche. Nel caso di scavi lineari (per posa condotte e/o sottoservizi, realizzazione scoli irrigui o di bonifica, ecc.), dovrà essere prelevato un campione ogni 500 metri di tracciato, e in ogni caso ad ogni variazione significativa di litologia, fermo restando che deve essere comunque garantito almeno un campione ogni 3.000 mc.

	AREA DI SCAVO	VOLUME DI SCAVO	NUMERO MINIMO DI CAMPIONI
a	= < 1000 mq	= < 3000 mc	1

b	= < 1000 mq	3000 mc - 6000 mc	2
c	1000 mq - 2500 mq	= < 3000 mc	2
d	1000 mq - 2500 mq	3000 mc - 6000 mc	4
e	> 2500 mq	< 6000 mc	DPR 120/17 (All. 2 tab. 2.1)

In merito ad "Interventi di scavo in corsi d'acqua" ed alla "modalità di formazione dei campioni da inviare ad analisi", a seconda della casistica ricorrente, si avrà cura di procedere secondo le indicazioni operative contenute al punto 3.3 delle "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA).

Art. 5.6 **SCAVI DI SBANCAMENTO**

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

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

Art. 5.7 **SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e la Stazione Appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

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

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

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

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

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

Art. 5.8

SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTO

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui all'articolo "*Scavi di Fondazione o in Trincea*", l'Appaltatore, in caso di filtrazioni o acque sorgive, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei Lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, la esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la Direzione dei Lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Art. 5.9

SCAVO A POZZO

Lo scavo a pozzo, a cielo aperto, per la realizzazione di pozzi drenanti, per la stabilizzazione di falde montane o simili, o per eventuali altri manufatti, dovrà essere eseguito per sottomisurazione a sezione circolare od ellittica ed eventualmente anche poligonale.

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

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

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

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

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

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

Art 5.10

ARMATURE E SBADACCHIATURE SPECIALI PER GLI SCAVI DI FONDAZIONI

Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie. Esse restano a totale carico dell'Appaltatore, essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo finché il volume del legname non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature. Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente il ventesimo di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell'Appaltatore.

Art. 5.11 RILEVATI E RINTERRI

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

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

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del d.lgs. 152/2006 e s.m.i. e il d.P.R. n.120/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo".

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

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

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

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

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

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

Art 5.12 RILEVATI COMPATTATI

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali (vedi norme di cui all'articolo "*Qualità e Provenienza dei Materiali*"), da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia, nonché quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione - o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato: comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a 10 cm.

Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di 0,50 m, qualora sia di natura sciolta o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se detto terreno di impianto del rilevato ha scarsa portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi.

Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazioni a ridosso dei piedritti, muri d'ala, muri andatori

ed opere d'arte in genere.

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

Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massiciata.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

In corso di lavoro l'Appaltatore dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione.

Nel caso di rilevati compattati su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dei rilevati dovranno avere possibilmente il fondo più basso dell'impianto dello strato stabilizzato.

Art. 5.13 **OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO**

5.13.1) Generalità

Impasti di Calcestruzzo

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Controlli sul Calcestruzzo

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

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

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

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

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

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

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

Resistenza al Fuoco

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

5.13.2) Norme per il cemento armato normale

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

Armatura delle travi

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

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

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

Armatura dei pilastri

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

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

Copriferro e interferro

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

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

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

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

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

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

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di 20 volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 4 volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali giunzioni sono qualificate secondo quanto indicato al punto 11.3.2.9 del D.M. 17 gennaio 2018.

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

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

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

In particolare il documento progettuale deve contenere la descrizione dettagliata delle cautele da adottare per gli impasti, per la maturazione dei getti, per il disarmo e per la messa in opera degli elementi strutturali. Analoga attenzione dovrà essere posta nella progettazione delle armature per quanto riguarda: la definizione delle posizioni, le tolleranze di esecuzione e le modalità di piegatura. Si potrà a tal fine fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670 "Esecuzione di strutture di calcestruzzo".

5.13.3) Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato

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

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

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

L'esame e verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

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

5.13.4) Calcestruzzo di aggregati leggeri

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

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

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

Art. 5.14 COMPONENTI PREFABBRICATI IN C.A.

5.14.1) Generalità

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

Per tutti gli elementi prefabbricati qualificati secondo quanto previsto nei punti A oppure C del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018, si considerano assolti i requisiti procedurali di cui al deposito ai sensi dell'articolo 58 del d.P.R. 380/2001. Resta comunque l'obbligo degli adempimenti di cui al d.P.R. 380/01 presso il competente ufficio territoriale, nonché, nel caso di edifici con struttura a pannelli portanti quelli dell'articolo 56 del d.P.R. 380/2001. Ai fini dell'impiego, tali prodotti devono comunque rispettare, laddove applicabili, i seguenti punti 11.8.2, 11.8.3.4 ed 11.8.5 del citato decreto, per quanto non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

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

- Metodo 1: Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale.
- Metodo 2: Dichiarazione delle proprietà di prodotto, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici;
- Metodo 3: Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le presenti norme tecniche.

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

5.14.2) Documenti di accompagnamento

La Direzione dei Lavori è tenuta a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto previsto dalle norme tecniche vigenti.

Oltre a quanto previsto nei punti applicabili del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018, ogni fornitura in cantiere di elementi costruttivi prefabbricati, sia di serie che occasionali, dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio

degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del d.P.R. n. 380/2001, da consegnare alla Direzione dei Lavori dell'opera in cui detti elementi costruttivi vengono inseriti, che ne curerà la conservazione.

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:

a) i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera, compreso l'elenco degli elementi forniti con relativi contrassegni;

b) apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;

c) le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti;

d) elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego e la manutenzione dei manufatti. Tali elaborati dovranno essere consegnati dalla Direzione dei Lavori al Committente, a conclusione dell'opera;

e) per elementi di serie qualificati, certificato di origine firmato dal fabbricante, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal Direttore Tecnico responsabile della produzione. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, deve riportare il nominativo del progettista e copia dell'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;

f) documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del Registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio incaricato ai sensi dell'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001; tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione della Direzione dei Lavori di cui all'art. 65 del d.P.R. n. 380/2001.

Prima di procedere all'accettazione dei manufatti, la Direzione dei Lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati, come prescritto dal punto 11.8.3.4 del succitato D.M.

Il fabbricante di elementi prefabbricati deve altresì fornire alla Direzione dei Lavori, e questi al Committente, gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal Progettista e dal Direttore Tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

g) destinazione del prodotto;

h) requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;

i) prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;

j) prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;

k) tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Nella documentazione di cui sopra il progettista deve indicare espressamente:

- le caratteristiche meccaniche delle sezioni, i valori delle coazioni impresse, i momenti di servizio, gli sforzi di taglio massimo, i valori dei carichi di esercizio e loro distribuzioni, il tipo di materiale protettivo contro la corrosione per gli apparecchi metallici di ancoraggio, dimensioni e caratteristiche dei cuscinetti di appoggio, indicazioni per il loro corretto impiego;

- se la sezione di un manufatto resistente deve essere completata in opera con getto integrativo, la resistenza richiesta;

la possibilità di impiego in ambiente aggressivo e le eventuali variazioni di prestazioni che ne conseguono.

Art. 5.15 POZZI DRENANTI E STABILIZZANTI

Per la sistemazione del versante è prevista la realizzazione di un sistema di drenaggio profondo "a gravità" delle acque di saturazione dei terreni, costituito da dreni sub - orizzontali convergenti in pozzi di raccolta, aventi, anche, funzione stabilizzante rispetto alle azioni spingenti attivate dal movimento franoso. I pozzi, a sezione trasversale circolare, sono conformati da una corona di pali trivellati "di grande diametro" in calcestruzzo armato in opera e vincolati alla pendice con tiranti di ancoraggio di "tipo attivo" posti sul cordolo di testata.

I pozzi drenanti e stabilizzanti dovranno essere realizzati mediante le seguenti fasi:

- realizzazione scavo di sbancamento;
- tracciamento dei pali trivellati;
- esecuzione dei pali trivellati di grande diametro con disposizione a corona;
- scavo all'interno della corona di pali;
- realizzazione platea di base in calcestruzzo debolmente armato;
- realizzazione dei tiranti di ancoraggio di tipo attivo;
- realizzazione del cordolo di testa in c.a., anulare, dei pali trivellati;

- rivestimento delle pareti del pozzo mediante applicazione di betoncino spruzzato con interposta rete elettrosaldata;
- impermeabilizzazione del fondo e delle pareti del pozzo;
- esecuzione dei dreni sub-orizzontali e dei collegamenti dei pozzi;
- posa di scala alla marinara;
- realizzazione soletta di copertura in c.a.

I lavori dovranno essere eseguiti in conformità, alla normativa vigente e specificatamente a quelle di seguito elencate:

- Ministero delle infrastrutture - Decreto 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni" (G.U. 20 febbraio 2018, n. 42);
- D.P.R. 380/2001 e s.m.i., art. 52;
- CNR «Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale»;
- Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, dicembre 1984.

L'esecuzione del pozzo può interessare materie di qualsiasi natura e consistenza, anche in presenza di acqua; dovrà avvenire garantendo durante le fasi di lavoro la stabilità delle pareti dello scavo in modo tale da evitare frammenti e da minimizzare la riduzione delle caratteristiche meccaniche del terreno circostante.

Il sostegno delle pareti di scavo dovrà essere affidato ad interventi di sottomurazione o ad elementi prefabbricati affondati progressivamente con l'avanzare dello scavo, nonché a coronelle di pali trivellati affiancati.

Raggiunta la quota di base del pozzo, la parte strutturale dovrà risultare realizzata in modo conforme a quanto stabilito in progetto, in dipendenza della funzione assegnata al pozzo e delle condizioni geotecniche e idrogeologiche del sottosuolo.

Il materiale di risulta, proveniente dallo scavo, se ritenuto non idoneo al suo reimpiego, dovrà essere portato a discarica. Le modalità ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere conformi ai progetti ed approvati dalla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

Dopo ogni fase di scavo verrà posta in opera, se necessario, una centinatura metallica, ed un prerivestimento in conglomerato cementizio spruzzato armato con rete in acciaio elettrosaldata, di tipologie e dimensioni come riportate negli elaborati progettuali.

Nel corso dello scavo del pozzo l'Impresa dovrà registrare su scheda la natura dei materiali attraversati.

Prima del getto del conglomerato cementizio magro di regolarizzazione del fondo dello scavo, ciascun pozzo dovrà essere ispezionato dalla Direzione Lavori, cui compete il benessere al getto.

Dovrà essere sempre assicurato l'emungimento di venute d'acqua per cui l'impresa provvederà a indicare alla Direzione Lavori gli opportuni mezzi di esaurimento ed abbattimento della falda.

Qualora durante le fasi di scavo si manifestino rilasci o cavità lungo le pareti, l'Impresa dovrà provvedere tempestivamente a sua cura e spese, ad eseguire iniezioni di intasamento con le modalità che saranno via via indicate dalla Direzione Lavori.

Controlli in fase esecutiva sui pozzi

L'esecuzione di ciascun pozzo comporterà la registrazione delle seguenti indicazioni su apposita scheda compilata dall'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori:

- dimensioni e caratteristiche del pozzo;
- modalità esecutive;
- caratteristiche della falda;
- stratigrafia dettagliata dei terreni attraversati corredata, dove richiesto, da documentazione fotografica;
- descrizione delle eventuali situazioni anomale e dei relativi provvedimenti adottati (iniezione di intasamento);
- descrizione delle eventuali opere di drenaggio poste in opera.

Per quanto riguarda i materiali impiegati valgono le indicazioni riportate negli articoli specifici: "Calcestruzzi", "Acciai", "Movimenti di terra" ecc.

5.15.1) Pali trivellati ad elica continua (C.F.A.)

PALI TRIVELLATI DA REALIZZARE CON ELICA CONTINUA (Tecnologia C.F.A. "Continuos Flight Auger").

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

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

L'estrazione dell'elica avviene contemporaneamente alla immissione del calcestruzzo. I pali dovranno essere armati dopo il getto di calcestruzzo.

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

L'anima centrale dell'elica deve essere cava, in modo da consentire il successivo passaggio del calcestruzzo. All'estremità inferiore dell'anima sarà posta una punta a perdere, avente lo scopo di impedire l'occlusione del condotto.

In ogni caso il volume di terreno estratto per caricamento della trivella deve essere non superiore al volume teorico della perforazione.

Il fusto del palo verrà formato pompando pneumaticamente entro il cavo dell'asta di perforazione che verrà progressivamente estratta, di norma senza rotazione.

La gabbia di armatura, da posizionare dopo il getto, verrà posta in opera mediante l'ausilio di un vibratore.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad assicurare il centramento della gabbia entro la colonna di calcestruzzo appena formata.

Se necessario, la gabbia dovrà essere adeguatamente irrigidita per consentirne la infissione.

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

All'interno della gabbia dovrà essere inserito un adeguato mandrino, da tenere contrastato sul dispositivo di spinta della rotary per ottenere l'espulsione del fondello a perdere, con effetto di precarica alla base del palo. La gabbia dovrà essere costruita in conformità con il disegno di progetto.

CONTROLLI IN FASE ESECUTIVA

Controlli di accettazione saranno mirati a verificare che ogni lotto di armatura posto in opera, sia accompagnato dai relativi certificati del fornitore, e comunque essere conforme alle prescrizioni di progetto e capitolato previste per tale materiale.

Per quanto riguarda il calcestruzzo e l'eventuale rivestimento in acciaio, dovrà essere controllata la provenienza e la coerenza con gli studi preliminari condotti dall'Impresa, sulla scorta delle indicazioni progettuali, ed approvati preventivamente dalla D.L.

Per ciascun palo l'Impresa dovrà fornire alla D.L. una scheda dove verranno riportati sia i risultati dei controlli delle tolleranze e sia i risultati dei seguenti controlli:

- n. progressivo del palo così come riportato negli elaborati di progetto;
- informazioni relative alla locale stratigrafia;
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- data di inizio e fine perforazione, nonché di inizio e fine getto;
- eventuali impieghi dello scalpello o altri utensili per il superamento di zone cementate o rocciose e corrispondente profondità di inizio e fine tratta;
- profondità di progetto;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione, e la stessa prima di calare il tubo getto;
- risultati dei controlli eseguiti sull'eventuale fango di perforazione e della presenza dell'eventuale controcamicia;
- additivi usati per il fango;
- caratteristiche dell'eventuale rivestimento metallico;
- il rilievo della quantità di calcestruzzo impiegato per ogni palo. Il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) dell'assorbimento di calcestruzzo e del livello raggiunto dallo stesso entro il foro in corso di getto, sarà fatto impiegando uno scandaglio a base piatta, su almeno i primi 10 pali e sul 10% dei pali successivi. In base a questo rilievo potrà essere ricostituito l'andamento del diametro medio effettivo lungo il palo (profilo di getto);
- misura dello "slump" (per ogni betoniera o per ogni 10 mc di materiale posto in opera);
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa, così come indicato nel presente Capitolato, ed inoltre quando richiesto dalla Direzione Lavori;
- geometria delle gabbie di armatura;
- risultati delle eventuali prove effettuate e richieste dalla D.L.;
- caratteristiche dei materiali costituenti il manufatto e lotto di appartenenza dello stesso;
- i risultati dell'operazione di scapitozzatura e dell'eventuale ripristino del palo sino alla quota di sottopinto.

Per quanto riguarda le tolleranze che potranno essere ammesse, la D.L. sarà tenuta a controllare che:

- la posizione planimetrica dei pali non dovrà discostarsi da quella di progetto più del 5% del diametro nominale del palo salvo diversa indicazione della Direzione Lavori.
- la verticalità dovrà essere assicurata con tolleranza del 2%.
- per ciascun palo, in base all'assorbimento complessivo, si ammette uno scostamento dal diametro nominale compreso tra "- 0,01 D" e "+ 0,1 D";

La Direzione Lavori procederà pertanto alla contabilizzazione dell'opera tenendo conto della sola misura nominale prevista in progetto.

5.15.2) Tiranti di ancoraggio di tipo attivo

GENERALITÀ

Per tiranti di ancoraggio si intendono elementi strutturali connessi al terreno o alla roccia, ancorati alla struttura di elevazione, in cemento armato, delle opere di contenimento, che in esercizio sono sollecitati a trazione. Le forze di trazione sono quindi applicate sulla struttura da tenere ancorata mediante una piastra di ripartizione (testata).

In relazione alla modalità di sollecitazione, i tiranti vengono distinti in:

- tiranti passivi, nei quali la sollecitazione di trazione nasce quale reazione a seguito di una deformazione dell'opera ancorata;
- tiranti attivi, nei quali la sollecitazione di trazione è impressa in tutto o in parte all'atto del collegamento con l'opera ancorata.

In relazione alla durata di esercizio, i tiranti vengono distinti in:

- tiranti provvisori, la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo limitato e definito a priori;
- tiranti permanenti, la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo commisurato alla vita utile dell'opera ancorata.

Di norma l'armatura dei tiranti di ancoraggio è costituita da un fascio di trefoli in acciaio lucido solidarizzati al terreno mediante iniezioni cementizie selettive.

Nella presente progettazione per l'ancoraggio del cordolo di testa dei pozzi drenanti e dei diaframmi sono previsti tiranti di ancoraggio di tipo attivo (permanententi).

I tiranti di tipo attivo sono sostanzialmente composti da tre parti funzionali:

- testata: è costituita dagli elementi terminali che trasmettono alla struttura ancorata o direttamente in roccia/terreno la forza di trazione applicata all'ancoraggio; comprende l'elemento di bloccaggio e la piastra di ripartizione;
- parte libera: è costituita dagli elementi che trasmettono la forza di trazione dalla testata alla fondazione dell'ancoraggio;
- fondazione: è la parte di ancoraggio atta a trasmettere al terreno la forza di trazione applicata all'ancoraggio.

I tiranti sono formati da trefoli di acciaio armonico protetti nella parte libera da guaina liscia in Pead e singolarmente protetti con guaine in Pead e grasso. La separazione della parte libera con la parte attiva avviene mediante una sigillatura trefolo per trefolo con speciale materiale sigillante che consente una perfetta ermeticità tra trefolo e tubo 16x20 mm in P.H.E.D. Nella parte attiva i trefoli sono separati da appositi distanziatori ed essendo disposti in forma sinusoidale, tramite opportune reggiature e nastrature consentono di incrementare la loro aderenza con la miscela di cemento della fondazione. L'iniezione (primaria e parte libera) avviene tramite tubetti in polietilene 16x20 mm; il tirante è inoltre corredato da un tubo esterno da 1/2" ad U sul quale sono situate, nella parte di fondazione, speciali valvole manchette che permettono iniezioni simultanee e ripetute.

I principali componenti dei tiranti attivi sono:

- inserimento sacco otturatore,
- parte libera protetta da guaina liscia,
- parte attiva (bulbo-fondazione) protetta da guaina corrugata;
- tampone di divisione tra parte libera e parte di fondazione;
- tubetti d'iniezione;
- distanziatori esterni;
- protezione sotto piastra;
- cappuccio di protezione.

I tiranti dovranno essere eseguiti in conformità, ma non limitatamente, alle seguenti normative:

- Ministero delle infrastrutture - Decreto 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" (G.U. 20 febbraio 2018, n. 42 Serie generale);

- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (G.U. 26 febbraio 2009 n. 47- S.O. n. 27);
- D.P.R. 380/2001 e s.m.i., art. 52;
- Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, dicembre 1984.
- Linee guida per la certificazione di idoneità tecnica dei tiranti di ancoraggio per uso geotecnico di tipo attivo (voto 62_11 C.S.LL.PP.).

ARMATURE METALLICHE

L'armatura dovrà essere costituita da trefoli di acciaio armonico del tipo per cemento armato precompresso ad elevate prestazioni. Dovranno essere utilizzati cinque trefoli tipo standard 0,6" aventi le seguenti caratteristiche:

- sezione nominale del trefolo: $A_p = 139 \text{ mm}^2$;
- resistenza caratteristica a rottura $f_{ptk} = 1860 \text{ MPa}$;
- resistenza caratteristica allo 1% di deformazione totale $f_{0,1tk} = 1670 \text{ MPa}$;
- modulo elastico $E = 200 \text{ GPa}$;
- tiro: 150 kN.

DISPOSITIVI DI BLOCCAGGIO

I dispositivi di bloccaggio dei tiranti a trefoli dovranno essere conformi alle disposizioni dell'Allegato "B" della Circolare Ministeriale LL.PP. 30 giugno 1980 ed eventuali successivi aggiornamenti.

Si dovranno adottare piastre di ripartizione le cui dimensioni dovranno essere scelte in relazione alle caratteristiche geometriche e di portata dei tiranti ed alle caratteristiche di resistenza e deformabilità del materiale di contrasto.

MISCELE DI INIEZIONE E LORO COMPONENTI

Caratteristiche dei componenti

L'Impresa Esecutrice dovrà accertarsi preventivamente che i materiali, aventi caratteristiche qui richieste, siano disponibili in quantità sufficiente a coprire l'intero prevedibile fabbisogno per l'esecuzione degli ancoraggi previsti in progetto.

Cemento

Il cemento impiegato deve essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.

Inerti

Sarà possibile di norma utilizzare solo inerti costituiti da polveri di calcare, o ceneri volanti, previa autorizzazione della Direzione Lavori. Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0,075 metri.

Acqua di impasto

Si utilizzerà acqua chiara, dolce, con caratteristiche chimico-fisiche adeguate all'opera da realizzare.

Additivi

E' ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari, previa comunicazione alla Direzione Lavori. I prodotti commerciali che l'Impresa Esecutrice si propone di usare dovranno essere comunicati preventivamente alla Direzione Lavori.

Preparazione delle miscele cementizie

Caratteristiche di resistenza a dosaggi

Di norma la resistenza cubica da ottenere per le miscele cementizie di iniezione deve essere: $R_{ck} \geq 25 \text{ Mpa}$.

A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento: $a/c = 0,45$.

Composizione delle miscele cementizie

La composizione della miscela riferita a 100 kg di cemento dovrà essere la seguente:

- cemento tipo 425: 100 kg;
- acqua: 45 l;
- additivi: 5% del peso del cemento.

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico o semi-automatico, costituiti dai seguenti principali componenti:

- bilance elettroniche per componenti solidi;
- vasca volumetrica per acqua;
- mescolatore primario ad elevata turbolenza (minimo 1500 giri/min);
- vasca ad agitazione secondaria e dosatori volumetrici delle miscele cementizie.

Le miscele confezionate in cantiere saranno sottoposte ai seguenti tipi di controllo:

- peso specifico;
- viscosità Marsh;
- decantazione;
- tempo di presa;
- prelievo di campioni per prove di compressione a rottura.

La boiaccia risultante, confezionata con l'aggiunta del 5% di additivo, e miscelata con una percentuale di acqua pari al 45% sul peso del cemento, dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- fluidità al cono di Marsh modificato compresa tra 15 e 25 secondi subito dopo la preparazione dell'impasto, e tra 25 e 35 secondi dopo trenta minuti dalla preparazione dell'impasto ($T = 20^{\circ} \text{C}$ e U.R. = 95%);
- espansione contrastata di almeno 0,04% a 48 ore secondo U.N.I. 8147;
- aderenza dell'acciaio di almeno 15 Mpa a sette giorni, misurata secondo le modalità riportate nella raccomandazione RILEM-CEB-FIP-RC6-78;
- ritenzione d'acqua superiore al 90% dopo cinque minuti della miscelazione, secondo ASTM C 91;
- inizio presa della boiaccia non inferiore delle tre ore alla temperatura di 30°C ;
- bleeding non superiore allo 0,02% in volume, tre ore dopo il mescolamento.

Le prove dovranno essere effettuate con materiale prelevato da sacchi integri e conservati al riparo dell'umidità.

Le resistenze meccaniche a compressione e flessione saranno determinate su prismi di dimensioni 4x4x16 cm. I provini andranno sformati non prima di tre giorni dal confezionamento, esclusi quelli destinati alle prove ad un giorno.

Il cono di Marsh modificato, realizzato in acciaio inox deve avere le seguenti dimensioni:

- diametro di base: 15.5 cm;
- altezza del cono: 29.0 cm;
- ugello cilindrico di diametro interno di 1.00 cm ed altezza 6.00 cm;

Il cono viene riempito fino ad un centimetro dal bordo superiore con la boiaccia, il tempo di svuotamento diviso per due rappresenta la misura di fluidità della boiaccia.

La malta dovrà essere impastata con una miscelatrice meccanica di tipo approvato che permetta di filtrare e riagitare la malta.

Il tempo compreso tra la miscelazione e l'iniezione della malta non dovrà superare i 40 minuti.

Non è permesso il rinvenimento della malta.

La malta verrà iniettata, ad alta pressione e ripetuta, nel foro con una pompa idonea fino alla completa formazione del bulbo.

Bisognerà permettere la fuoriuscita completa dell'aria dal foro durante l'iniezione.

Le pressioni di iniezione non dovranno superare i valori minimi necessari per assicurare il riempimento del foro di perforazione.

Se durante l'iniezione di un tirante verranno osservate fuoriuscite di miscela dalla superficie adiacente queste dovranno essere fermate mediante la sigillatura.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

Guaine in materiali plastici

La guaina è un elemento costitutivo dei tiranti atto a proteggere l'armatura dalla corrosione, in corrispondenza del tratto libero. Nei tiranti a trefoli, ogni trefolo deve essere singolarmente inguainato. Di norma verranno impiegati tubetti corrugati in pvc, prolitilene o polipropilene, di diametro interno congruente con il diametro dei trefoli. L'intercapedine tra la guaina e l'armatura dovrà essere perfettamente riempita con grasso meccanico chimicamente stabile, inalterabile e non saponificabile.

Centratori e distanziatori

Forma e numero dei centratori devono essere tali da consentire il centraggio dell'armatura nel foro di alloggiamento e nello stesso tempo non devono ostacolare il passaggio della miscela. Per i tiranti aventi l'armatura costituita da un fascio di trefoli, questi dovranno essere simmetricamente disposti intorno al tubo centrale di iniezione e, in corrispondenza del tratto di fondazione, saranno inseriti in appositi distanziatori che, regolarmente intervallati con fascette di restringimento, permetteranno al fascio di trefoli di assumere un andamento sinusoidale a ventre e nodi che incrementa l'ancoraggio passivo dell'armatura ai bulbi. Nella parte libera il posizionamento dei trefoli, parallelo al tubo di iniezione, sarà garantito da dispositivi direzionali; una guaina flessibile in pvc proteggerà e avvolgerà il tutto, permettendo nel contempo la massima libertà di allungamento ai trefoli stessi.

Dispositivi per l'iniezione

Nei tiranti a trefoli, un tubo di iniezione in pvc dovrà essere posto in asse al tirante per tutta la sua lunghezza e munito di valvole (manchettes) di iniezione disposte ad intervalli regolari in corrispondenza della parte cementata e di un tratto iniziale della parte libera. Queste valvole assicureranno la diffusione della miscela di iniezione preferenzialmente secondo le generatrici del tirante favorendo una migliore aderenza delle armature del bulbo.

MODALITA' ESECUTIVE

Perforazione

La perforazione dovrà essere eseguita mediante sonda a rotazione o roto-percussione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi. Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente. Nel caso di perforazione a roto-percussione con martello a fondo foro si dovranno utilizzare compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- portata 10mc/min;
- pressione ≥ 15 bar.

Allestimento del tirante

Completata la perforazione si dovrà provvedere a rimuovere i detriti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa circolazione. Ultimata la rimozione dei detriti si provvederà ad effettuare le operazioni che seguono:

- riempimento del foro con miscela cementizia (cementazione di 1° fase);
- introduzione del tirante;
- riempimento dei dispositivi di separazione e protezione interni (sacco otturatore, bulbo interno);
- esecuzione delle iniezioni selettive a pressioni e volume controllati;
- posizionamento della testata e dei dispositivi di tensionamento;
- prove di carico di collaudo;
- tensionamento del tirante;
- iniezione della parte libera protezione della testata.

L'introduzione del tirante prima del riempimento di prima fase potrà essere eseguita allorchè:

- la perforazione sia interamente rivestita;
- il tirante sia dotato della valvola di fondo esterna all'ogiva;
- il riempimento avvenga contemporaneamente all'estrazione dei rivestimenti e siano operati gli eventuali rabbocchi finali;
- i trefoli ed i condotti di iniezione siano opportunamente prolungati fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezioni e di tesatura;
- il sacco otturatore, nel caso di tiranti sub-orizzontali, sia presente.

Iniezione

La solidarizzazione dell'armatura al terreno dovrà essere eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. Dovrà essere usata una miscela cementizia conforme alla composizione su descritta.

Cementazione di prima fase

Dovrà essere eseguita all'atto del completamento della perforazione, secondo quanto specificato al precedente punto; si utilizzerà un volume di miscela cementizia commisurato al volume teorico del foro. In questa fase si eseguiranno anche le operazioni di riempimento del sacco otturatore e del bulbo interno utilizzando quantitativi

di miscela corrispondenti ai volumi teorici degli stessi. Completata l'iniezione di prima fase si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del bulbo di iniezione.

Iniezioni selettive a pressioni e volume controllati

Trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio. Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione. La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 45 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata. Ottenuta l'apertura della valvola si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. La pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito. L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage). I valori di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto. Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore. Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno della canna.

Caratteristiche degli iniettori

Per eseguire l'iniezione dovranno essere utilizzate delle pompe oleodinamiche a pistoncini, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- pressione max di iniezione = 100 bar;
- potenza max = 2 mc/ora;
- n. max pistonate/minuto » 60.

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoncini.

TENSIONAMENTO

La messa in tensione del tirante deve essere eseguita con un idonea attrezzatura atta a permettere le seguenti funzioni:

- mettere in trazione l'armatura e fissarla al suo tiro di bloccaggio;
- accertare e registrare il comportamento del tirante sotto carico.

La messa in tensione e la registrazione devono essere svolte da personale esperto, sotto il controllo di un supervisore adeguatamente qualificato, proveniente preferibilmente da un'impresa specializzata in tiranti o da un fornitore di attrezzature.

L'attrezzatura per il tensionamento, fornita completa di istruzioni operative e di Marcatura CE, dovrà essere identificata da un numero di matricola e da una tipologia costruttiva per ogni componente dell'attrezzatura stessa. Il sistema martinetti centralina, permette di mettere in tensione l'intero cavo simultaneamente, applicando lo stesso carico a tutti i trefoli dell'armatura.

PROVE E CONTROLLI

Nei disegni di progetto è indicata una disposizione dei tiranti (lunghezza, interasse perimetrale, interasse assiale, settore di applicazione) riferita alle previste caratteristiche medie della roccia/terreno.

Variazioni nei suddetti parametri in più o in meno potranno essere proposte motivatamente dalla Impresa Appaltatrice alla approvazione della Direzione Lavori o potranno essere decise dalla D.L. stessa.

L'Appaltatore dovrà avere cura, nella esecuzione dei tiranti, di utilizzare adeguati distanziatori per armatura, in modo tale da centrare l'armatura nel foro.

L'Impresa dovrà fornire tutti i macchinari ed i materiali occorrenti per iniettare i tiranti.

I tiranti, se del caso e qualora deciso dalla Direzione dei lavori, saranno sottoposti a prove di estrazione secondo le normative vigenti.

Oltre alle prove di resistenza della malta (o boiaccia cementizia) e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme la Direzione dei lavori potrà richiedere prove per la determinazione del carico limite del singolo ancoraggio che devono essere spinte a valori del carico tali da portare a rottura il complesso ancoraggio-terreno.

La prova di collaudo consiste in un ciclo semplice di carico e scarico, sottoponendo l'ancoraggio ad una forza pari ad 1,3 volte la prevista forza di esercizio.

A giudizio della Direzione dei lavori, i tiranti che ad un controllo, risultassero comunque difettosi, dovranno essere nuovamente realizzati ex novo senza alcun ulteriore compenso.

Tutte le prove sui tiranti sono a carico dell'impresa e dovranno essere eseguite da laboratori o strutture accettate dalla Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione delle prove oltre a quanto prescritto nel presente capitolato e negli elaborati progettuali devono essere rispettate le vigenti norme in materia.

5.15.3) Dispositivi di ancoraggio tipo "TFEG"

Il sistema "TFEG" si basa sull'estrusione, dopo il getto del fusto del tirante, di manicotti telescopici articolati in due o più stadi preventivamente connessi all'armatura, che consentono un notevole aumento della superficie di contatto struttura/suolo e un netto miglioramento della capacità dei tiranti all'ancoraggio.

Il sistema, pertanto, migliora il collegamento tra elemento di fondazione e terreno circostante con l'inserimento, appunto, di propaggini metalliche sulla punta estrema del tirante, sostituendo la tradizionale azione delle sbulbature con iniezioni.

La conseguenza è un miglioramento dell'efficienza dei sistemi di fondazione profonda, provocando l'aumento della capacità portante a parità di diametro o di lunghezza, riducendo gli spostamenti per mobilitare maggiore capacità portante.

Il dispositivo ad aderenza esplosa del tipo "TFEG" dovrà essere installato sulla punta estrema dei tiranti di tipo "attivo" ed avere diametro pari a quello del tirante, il dispositivo, inoltre, dovrà essere idoneo al miglioramento dell'ancoraggio fra il terreno e l'elemento infisso mediante l'elongazione a pressione controllata di pistoni metallici, attraverso i quali è possibile l'iniezione di boiacca cementizia.

Il posizionamento del dispositivo, secondo le indicazioni della D.L., dovrà essere eseguito da personale specializzato.

Il dispositivo dovrà essere costituito da tubolare in acciaio S355, opportunamente protetto dalla corrosione, avente diametro compreso tra 139.7 e 160.0 mm, dotato di 4 pistoni a tre sfilì "in sagoma", di tubicini di collegamento con pressione di scoppio > 700 bar e di raccordi di tenuta.

Ogni elemento dovrà essere dotato di apposita certificazione e manuale di installazione.

L'impresa dovrà essere munita di apposita attrezzatura che assicuri la corretta elongazione dei pistoni.

Terminata l'installazione si dovrà effettuare, come di consueto, il getto primario della miscela cementizia sia nel tubo di armatura che nell'intercapedine armatura/foro. Successivamente, tramite apposita pompa di iniezione, si inietta nei tubicini esterni un liquido incomprimibile (acqua, miscela cementizia, miscele impermeabilizzanti) e ciò provoca lo sfilo del manicotto e l'infissione dello stesso nel terreno o nella roccia. I pistoni dovranno avere una forza di penetrazione che consente l'elongazione in qualsiasi tipo di terreno anche pseudolapidei.

La particolare strutturazione degli interstizi all'interno di ciascuno stadio del manicotto telescopico fa sì che solo quando l'estrusione è completa avviene l'iniezione dall'orifizio terminale dell'ultimo stadio. Ciò rappresenta un controllo diretto dell'avvenuta completa estrusione del manicotto telescopico, evidenziata dal repentino abbattimento della pressione di iniezione, infatti, quando l'intero sistema è completamente infisso nel terreno, grazie a opportuni cinematismi meccanici si registra al manometro di iniezione una brusca riduzione delle pressioni: a questo punto si è certi che il "TFEG" è perfettamente installato.

Completata l'estrusione, si dovrà realizzare la fase finale di saturazione del nucleo di armatura.

La fase di infissione dei pistoni "TFEG" è assimilabile all'infissione della punta Begemann in una prova penetrometrica CPT, pertanto è possibile individuare, tirante per tirante, eventuali anomalie geotecniche tra i valori attesi e quelli riscontrati in fase di infissione. La protezione dalla corrosione dovrà essere ottenuta tramite realizzazione di adeguato copriferro; la presenza di fori opportunamente orientati fa sì che la miscela cementizia ricopra completamente i pistoni proteggendoli dalla corrosione; in ambienti aggressivi, i pistoni metallici dovranno essere protetti con 12 micron di zinco.

5.15.4) Calcestruzzo proiettato (spritzen-beton)

GENERALITÀ

Il calcestruzzo proiettato (o spritz beton) così come definito dalla norma UNI EN 14487-1, è una miscela di cemento, aggregati, acqua ed eventuali aggiunte e/o additivi e/o fibre, che viene proiettata mediante una lancia ad aria compressa sulla superficie d'applicazione, consentendo di ottenere una massa compatta ed omogenea.

Normalmente il diametro massimo delle particelle dell'aggregato non supera il valore di 8 – 10 mm. Qualora la dimensione massima dei granuli prescritta sia ≤ 4 mm (aggregato fine), il calcestruzzo proiettato è denominato anche "gunite".

Il calcestruzzo proiettato è utilizzato come previsto dalla norma UNI EN 14487-2, nelle opere di ingegneria civile in cui è richiesta la messa in opera di calcestruzzo in assenza di casseforme su strati successivi e quando sono richieste resistenze meccaniche elevate anche a brevissima scadenza. La compattazione per questi conglomerati, infatti, si realizza sfruttando la velocità dell'impatto del conglomerato contro le pareti del

substrato da ripristinare o consolidare.

Questi conglomerati devono possedere una presa istantanea (o flash set) che viene ottenuta ricorrendo all'aggiunta nell'impasto di additivi acceleranti di presa.

REQUISITI E PRESTAZIONI

Le caratteristiche del calcestruzzo proiettato anche se non ha funzioni strutturali (rivestimento e protezione di superfici di scavo, riparazioni di strutture in calcestruzzo, rivestimento di pali trivellati come il caso del presente progetto) le caratteristiche meccaniche devono soddisfare le prescrizioni della legislazione vigente sui calcestruzzi ordinari. La resistenza a compressione del calcestruzzo proiettato, caratterizzato da classi di resistenza comprese tra 30 e 45 MPa (UNI EN 206 e UNI 11104), è valutata su provini estratti mediante carotaggio dal calcestruzzo in opera o su pannello di prova secondo UNI EN 14488-1. La norma UNI EN 14488-2 riporta le modalità di esecuzione per le prove di resistenza a compressione da realizzare.

La posa in opera del calcestruzzo proiettato può avvenire con due procedimenti distinti:

- per "via secca": i soli ingredienti in polvere (cemento, aggregati, aggiunte minerali) vengono trasportati in una tubazione nella quale solo in corrispondenza dell'apparecchio di spruzzo viene aggiunta l'acqua e gli additivi acceleranti;
- per "via umida", invece, ad essere trasportato nella tubazione è il calcestruzzo e l'aggiunta dell'additivo liquido accelerante avviene sempre nel tratto della lancia attraverso un condotto separato dalla pompa principale che trasporta il conglomerato fluido.

In entrambi i sistemi, la proiezione del calcestruzzo viene ottenuta immettendo aria compressa nella parte terminale della tubazione.

I calcestruzzi proiettati saranno posti in opera come descritto sopra contro una superficie di applicazione (supporto), in uno o più strati, in modo da realizzare riporti su elementi costruttivi esistenti o interi elementi bidimensionali (volte, pareti, rivestimenti di scarpate, gallerie, ripristini corticali, ecc.) armati o non armati, senza impiego di casserature.

Per quanto non espressamente indicato nel presente Capitolato, l'Impresa dovrà fare riferimento alle norme UNI EN 14487-1 e UNI EN 14487-2 regolanti la produzione, la messa in opera ed il controllo dei calcestruzzi proiettati.

In conformità a quanto riportato nella UNI EN 14487-1, i calcestruzzi proiettati vengono classificati in funzione dei seguenti parametri:

- consistenza della miscela umida;
- classe di esposizione;
- velocità di sviluppo delle prestazioni meccaniche nel calcestruzzo giovane;
- classe di resistenza.

Gli additivi per la proiezione, liquidi e solidi, aggiunti alla miscela base, per consentirne la proiezione e la posa in opera senza casserature, si distinguono in:

- acceleranti di presa e additivi acceleranti di presa non alcalini;
- regolatori di consistenza;
- miglioratori dell'aderenza.

Essi devono risultare conformi alla UNI EN 934-5.

Per quanto riguarda i requisiti di composizione ed i limiti di dosaggio degli additivi, in aggiunta a quanto riportato nella UNI EN 934-5, valgono le seguenti limitazioni:

- 1) contenuto di solfati (espressi come SO_3) $\leq 1\%$;
- 2) per acceleranti a base di silicati di sodio:
 - rapporto in peso $SiO_2 / Na_2O \geq 3,4$;
 - contenuto di cloruri $< 0,1\%$;
 - $pH \leq 11,5$;
- 3) per conglomerati proiettati esposti ad attacco solfatico:
 - contenuto di alluminati (espressi come Al_2O_3) $\leq 0,6\%$ in peso sul cemento per additivi contenenti alcali;
 - contenuto di alluminati (espressi come Al_2O_3) $\leq 1,0\%$ in peso sul cemento per additivi non alcalini.

In merito ai requisiti di composizione di fibre in acciaio o polimeriche eventualmente aggiunte alla miscela di calcestruzzo proiettato, valgono le indicazioni e conformità delle norme UNI EN 14889-1 e UNI EN 14889-2.

MODALITA' ESECUTIVE

Nel caso, i costituenti base per la realizzazione della miscela (cemento, aggregati, aggiunte, acqua, eventuali additivi e fibre) devono essere preventivamente mescolati per il tempo sufficiente a costituire una miscela omogenea.

La pompa deve essere in grado di garantire un flusso costante di calcestruzzo senza intermittenze che possa provocare la segregazione durante la proiezione.

La proiezione della miscela attraverso la lancia è ottenuta con aria compressa garantendo un getto concentrato

fino alla distanza di circa 1,5 m dalla lancia stessa.

Per addensare la miscela umida fresca e accelerare lo sviluppo delle resistenze meccaniche, si possono utilizzare particolari additivi acceleranti, allo stato solido o liquido, che hanno anche la funzione di conferire al calcestruzzo proiettato, in tempi molto brevi, capacità auto-portante.

Gli additivi saranno prescritti dal progetto ovvero, in mancanza, indicati o autorizzati dalla Direzione lavori.

L'alimentatore dell'additivo deve essere dotato di un dosatore che immette l'additivo stesso in quantità proporzionale alla miscela pompata. Il dosatore deve essere in grado di alimentare l'additivo accelerante con oscillazioni che, rispetto al valore prefissato, risultino inferiori al 10%.

La temperatura della miscela base prima dell'impiego non dovrebbe essere minore di 5 ± 2 °C né maggiore di 35 ± 2 °C.

Per una corretta messa in opera del calcestruzzo proiettato, la superficie di getto deve essere opportunamente preparata effettuando:

- la rimozione di blocchi instabili e/o del materiale incoerente;
- la pre-umidificazione di superfici particolarmente assorbenti;
- la captazione e/o il controllo delle infiltrazioni d'acqua;

e, nel caso di riparazioni o ristrutturazioni, la rimozione dello strato incoerente o fortemente degradato.

Le reti d'armatura devono essere posate e fissate in modo da consentire il loro corretto ricoprimento e impedire la formazione di vuoti a tergo.

La proiezione deve assicurare la massima compattazione ed adesione al supporto mediante un'adeguata velocità di proiezione della miscela stessa in relazione alla distanza della lancia dal supporto stesso.

La messa in opera deve avvenire dal basso verso l'alto per passate successive mantenendo la lancia possibilmente perpendicolare alla superficie. Poiché il calcestruzzo è proiettato ad alta velocità contro la superficie da ricoprire, parte del materiale rimbalza (sfrido) e non aderisce alla parete. Le particelle grosse rimbalzano con maggiore facilità rispetto alle fini, lo sfrido è più elevato nel primo strato spruzzato e diminuisce negli strati successivi che sono spruzzati su una superficie di calcestruzzo relativamente plastica.

Considerato che a causa dell'elevato rapporto superficie/volume esiste una maggiore tendenza all'essiccazione, la maturazione del calcestruzzo proiettato deve essere seguita e curata particolarmente nei lavori all'aperto, in caso di forte ventilazione e quando è richiesta una perfetta adesione alla superficie d'applicazione.

Nella presente progettazione il calcestruzzo dovrà essere proiettato per "via umida".

Rispetto ai tradizionali calcestruzzi, quello proiettato presenta delle specificità diverse.

Tali specificità sono:

- dimensione massima dell'aggregato: generalmente si impiegano aggregati di pezzatura massima non superiore a 8 - 10 mm. Questa esigenza nasce dal fatto che occorre aumentare la frazione di pasta di cemento a scapito di quella lapidea al fine di ridurre lo sfrido di calcestruzzo durante la proiezione contro le pareti verticali;
- contenuto di cemento: il contenuto minimo di cemento non deve risultare inferiore a 450 kg/mc;
- utilizzo di accelerante di presa: da questo punto di vista esistono due tipologie di acceleranti quelli a base di silicato di sodio (5÷15% sul cemento) e quelli denominati alkali-free a base di solfati di alluminio (4÷8% sul cemento). Gli acceleranti di presa a base di silicato di sodio consentono di raggiungere già dopo poche ore maggiori resistenze a compressione rispetto a quelle conseguibili con gli acceleranti alkali-free. Per contro, però alle lunghe stagionature i conglomerati additivati con silicato di sodio presentano prestazioni meccaniche inferiori rispetto a quelle conseguibili con gli acceleranti alkali-free. L'abbattimento delle prestazioni meccaniche degli impasti additivati con il silicato di sodio può risultare anche del 50% rispetto al conglomerato non additivato. Gli acceleranti alkali-free invece determinano riduzioni delle resistenze meccaniche stimabili all'incirca in un 10% rispetto all'impasto senza accelerante. Per questo motivo, gli acceleranti a base di silicato di sodio vengono impiegati per la realizzazione di rivestimenti provvisori mentre quelli alkali-free sono utilizzati per la produzione di impasti destinati alla realizzazione di rivestimenti definitivi strutturali come nel caso del presente progetto;
- utilizzo di fumo di silice: al fine di migliorare sia le prestazioni meccaniche del calcestruzzo ma soprattutto per incrementare la coesione dell'impasto e quindi sia la resistenza al dilavamento che la minore tendenza al rimbalzo i calcestruzzi spruzzati vengono confezionati ricorrendo all'impiego del fumo di silice in misura del 5-7% sulla massa del cemento (circa 20-30 kg/mc). Le percentuali maggiori di fumo di silice vengono impiegate con gli additivi alkali-free per sopperire alla minore velocità di presa rispetto a quelli a base di silicato di sodio;
- prestazioni meccaniche alle brevissime stagionature: indipendentemente dalla presenza dell'accelerante di presa, le resistenze che l'impasto deve sviluppare dopo 6 ore debbono essere maggiori di 4 N/mm².

Per quanto riguarda la composizione del calcestruzzo proiettato, è legata non solo alle prestazioni richieste ma anche alla tecnica utilizzata e cioè, se per "via secca" o per "via umida".

Nel caso di specie come suddetto dovrà essere utilizzata la tecnica di posa per "via umida" con composizione del calcestruzzo nella maniera seguente:

- contenuto di cemento = 450 kg/mc;
- rapporto a/c = 0,45-0,35 con l'utilizzo di superfluidificanti;
- presenza di aggregato grosso (450-650 kg/mc) con diametro massimo di 10 mm;
- classe di consistenza = S5;
- Classificazione secondo UNI EN 1504-3: R3;
- Resistenza a compressione (dopo 28 giorni): 30-45 MPa

Gli additivi superfluidificanti sono impiegati nel calcestruzzo proiettato per "via umida" al fine di produrre un calcestruzzo pompabile, con ridotti rapporti a/c (0,45-0,35). Con questi bassi rapporti a/c, la "via umida", consente di ottenere un significativo miglioramento, rispetto alla "via secca", delle prestazioni meccaniche, della tenuta idraulica e della durabilità. Inoltre, con l'utilizzo degli additivi superfluidificanti, la "via umida" consente l'applicazione di grandi volumi di calcestruzzo proiettato, aumentando la produttività e favorendo la diminuzione dello sfido rispetto alla "via secca", ottenendo prestazioni in opera da essere paragonate con quelle raggiungibili con calcestruzzo gettato in casseri. La tecnica per la "via umida" presenta, inoltre, dei vantaggi in termini di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro con minori polverosità e problematiche causate dall'uso cemento in polvere.

A discrezione dell'Appaltatore e previa approvazione della Direzione dei Lavori c'è la possibilità di realizzare "calcestruzzi proiettati ad alte prestazioni", noti come HPS (High Performance Shotcrete). Tramite l'impiego "armonizzato" di additivi super-riduttori di acqua a base acrilica PA, del fumo di silice e degli acceleranti alkali-free, si riescono a produrre calcestruzzi da proiettare con elevate caratteristiche.

Tali caratteristiche si possono brevemente elencare e sono:

- l'elevata lavorabilità dell'impasto associata ad un ottimo mantenimento della stessa, che implica un notevole incremento della produttività in fase di posa in opera;
- l'impiego di cementi d'altoforno o pozzolanico che favoriscono l'elevata resistenza ai solfati e cloruri; il basso rapporto a/c con il conseguente incremento della resistenza meccanica in servizio (55 – 70 MPa), della tenuta idraulica e della durabilità;
- il basso sfido e rimbalzo di aggregati (<10%);
- il rapido incremento di resistenza meccanica (circa 20 MPa dopo 24 ore);
- un discreto grado di compattazione del materiale in opera.

Le caratteristiche del calcestruzzo da proiettare per "via umida" sono le seguenti:

- calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1;
- classe di esposizione XC4 (UNI 11104);
- classe di resistenza a compressione minima senza aggiunta di accelerante: C 32/40;
- rapporto a/c max: 0.45;
- diametro massimo dell'aggregato: 8 – 10 mm;
- classe di consistenza al getto: S5;
- classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.2;
- dosaggio minimo di cemento 450 kg/m³;
- contenuto minimo di fumo di silice 25 kg/m³;
- accelerante di presa a base di solfati di alluminio (alkali-free).

Le prescrizioni per i componenti da utilizzare per il confezionamento del conglomerato sono le seguenti:

- acqua di impasto conforme alla UNI EN 1008;
- additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 della norma UNI EN 934-2;
- additivo accelerante di presa a base di solfato di alluminio (alkali-free);
- aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI EN 12620 e UNI 8520-2. In particolare:
 - assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI EN 932-3 e UNI 8520-2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520-2;
- cemento conforme alla norma UNI EN 197-1;
- ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI EN 450 e UNI EN 13263 parte 1 e 2.

Tra i due strati di calcestruzzo proiettato dovrà essere interposta un armatura costituita da rete elettrosaldata tipo "820" (filo di diametro pari a 8 mm e maglia 20x20 cm).

5.15.5) Sistema drenante costituito da dreni sub-orizzontali

DESCRIZIONE

I fori drenati profondi occorrono per la captazione e lo smaltimento di acque presenti all'interno del versante.

OPERAZIONI PRELIMINARI

Prima di porre mano ai lavori di realizzazione dei sub-dreni, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire la picchettatura completa del lavoro, in modo che risultino indicati i punti di perforazione. L'Appaltatore avrà l'obbligo della conservazione dei picchetti durante la fase di esecuzione delle opere in modo da consentire alla Direzione dei Lavori di verificare la conformità delle opere nel rispetto del progetto.

PERFORAZIONE

I fori dovranno essere realizzati con idonea attrezzatura a rotazione o rotoperussione, con impiego di personale specializzato, con circolazione di aria o se necessario di acqua, secondo le lunghezze di progetto pari a 48,00 ml, e con inclinazione sull'orizzontale pari a minimo 2-5°.

Il diametro dei fori non dovrà essere inferiore a 160 mm.

Prima dell'inserimento del tubo drenante, il foro dovrà essere lavato con getti di aria mista ad acqua per rimuovere i residui di polvere ed i detriti.

TUBO DRENANTE

Il tubo da infilare all'interno del foro dovrà essere in Pead di diametro pari a 90 mm, SDR 11, dotato di fessure drenanti, minimo 2 fessure, realizzate perpendicolarmente all'asse del tubo, occupando parte della circonferenza, alternandole tra loro in modo da ridurre la conseguente perdita di resistenza allo schiacciamento; la larghezza delle fessure dovrà essere pari a 4 – 8 mm e con interasse definito in modo che la superficie fessurata sia compresa tra il 3-7% di quella esterna totale del tubo. Le tubazioni dovranno essere munite di bicchiere filettato e dotate di calza di geotessuto, di grammatura non inferiore a 150 gr/mq, preassemblata in fase di produzione. Il rivestimento da utilizzare deve essere un tessuto non tessuto in polipropilene a filo continuo, dotato di un'ottima permeabilità che permette il passaggio dell'acqua e trattiene all'esterno tutte le particelle di sedimento fine per evitare fenomeni di intasamento e sifonamento.

5.15.6) Prove sui pali ed ancoraggi

Tutte le prove sui pali sono a carico dell'impresa e dovranno essere eseguite da laboratori o strutture accettate dalla Direzione dei Lavori. Nell'esecuzione delle prove oltre a quanto prescritto nel presente disciplinare e negli elaborati progettuali devono essere rispettate le vigenti norme.

Pali di prova

Prima dell'inizio della costruzione della palificata devono essere eseguiti pali pilota, nel numero di 3 e in dipendenza anche del numero dei pali da realizzare; l'ubicazione di tali pali deve essere stabilita dalla Direzione dei Lavori e risultare esattamente dai verbali che verranno redatti sulle prove eseguite.

Le prove di carico per la determinazione del carico limite del palo singolo devono essere spinte fino a valori del carico assiale tali da portare a rottura il complesso palo-terreno, o comunque tali da consentire di ricavare significativi diagrammi abbassamenti-carichi e abbassamenti-tempi.

Prove di collaudo statico

Per le prove di collaudo, i pali di prova vanno prescelti fra quelli costituenti l'intera palificata e indicati dalla Direzione dei Lavori o dal Collaudatore: il loro numero deve essere pari ad almeno l'1% del numero totale dei pali, con un minimo di due.

Le prove di collaudo dei pali di diametro inferiore a 80 cm devono essere spinte fino a 1,5 volte il carico ammissibile del palo singolo, con applicazione graduale del carico sul palo.

Ove previsto in progetto, l'Impresa è tenuta ad effettuare sui pali prove di carico orizzontale, prove estensimetriche, carotaggi sonici, ecc.; le prove di carico verticale di cui alle norme vigenti sono integralmente a carico dell'impresa, mentre per le prove di altro tipo sarà applicata la corrispondente voce dell'elenco dei prezzi unitari.

Pali trivellati di grande diametro

Sui pali trivellati si eseguiranno prove tipo Cross Hole. Il metodo di prova si basa sulla registrazione continua di segnali di frequenza ultrasonica dopo l'attraversamento di sezioni di calcestruzzo: esso richiede la

predisposizione del palo su tutta l'altezza, prima del getto, con tre (o più) tubi diametro 1' ed un quarto neri, filettati e manicottati tipo Fretz-Moon e similari.

Tali tubi saranno inseriti nella gabbia d'armatura prima della sua posa in opera, ai vertici di un triangolo equilatero, legati all'interno delle spirali e dovranno restare approssimativamente parallele anche dopo la loro messa in opera ed il getto successivo del palo. Entro tali tubi verranno fatte scorrere, durante l'esecuzione delle prove, apposite sonde da 25 mm di diametro e 30 cm di lunghezza: i tubi dovranno quindi essere liberi da ostacoli e successivamente riempiti con acqua chiara.

Il metodo adottato dovrà consentire di rappresentare il segnale di ricezione in maniera globale per la valutazione dell'omogeneità delle sezioni esaminate.

Sui pali trivellati è prevista inoltre una prova di carico non distruttiva con celle di Osterrberg.

Compreso la predisposizione di idoneo sistema idraulico necessario per la messa in pressione della cella per tutta la lunghezza del palo, l'impiego di trasduttori di tipo LVWDTs nel numero non inferiore a 3 unità posizionati tra la piastra inferiore e la piastra superiore della cella di carico, l'impiego di n. 2 strain gauges e relativi materiali accessori per il collegamento tra la piastra superiore della cella e la testa del palo, i collegamenti necessari, le attrezzature di carico e misura adeguate. Compreso altresì ogni altro materiale di consumo, ogni onere e magistero per lo svolgimento della prova, ogni attrezzatura necessaria, l'assistenza e la supervisione per le varie fasi di svolgimento dell'intervento, l'impiego di personale tecnico specializzato, la redazione dell'apposita relazione descrittiva, nonché il rilascio del report finale sulla prova svolta.

Ancoraggi

Nella costruzione di ancoraggi e nell'esecuzione delle prove di carico per la determinazione del carico limite del singolo ancoraggio e delle prove di collaudo – al fine di controllare il comportamento degli ancoraggi eseguiti – devono essere osservate le specifiche norme geotecniche vigenti.

Le prove per la determinazione del carico limite del singolo ancoraggio devono essere spinte a valori del carico tali da portare a rottura il complesso ancoraggio-terreno.

La prova di collaudo consiste in un ciclo semplice di carico e scarico, sottoponendo l'ancoraggio ad una forza pari ad 1,3 volte la prevista forza di esercizio.

La tipologia di prove da eseguire (a rottura o di collaudo) ed eventuali modifiche da apportare ai carichi di prova, dovute a quanto riscontrato durante l'esecuzione dei micropali, saranno definite in cantiere dalla Direzione dei Lavori.

CAPITOLO 16

PROVE SUI MATERIALI (C.A.)

Art. 5.16.1 CALCESTRUZZI

Per una corretta progettazione ed esecuzione delle strutture in cemento armato, il calcestruzzo deve essere specificato in funzione dei seguenti parametri caratteristici:

Classe di resistenza del calcestruzzo

Ai fini della valutazione del comportamento e della resistenza delle strutture in calcestruzzo, questo è titolato ed identificato, conformemente al D.M. 17 gennaio 2018, mediante la classe di resistenza contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cilindrica (f_{ck}) e cubica (R_{ck}) a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su provini cilindrici (o prismatici) e cubici.

Classi di resistenza a compressione per calcestruzzo normale

Classe di resistenza a compressione	Resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} [N/mm ²]	Resistenza caratteristica cubica R_{ck} [N/mm ²]
<i>Classe di resistenza minima per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura</i>		
C8/10	8	10
C12/15	12	15
<i>Calcestruzzo ordinario (NSC): C16/20 - C45/55 [Classe di resistenza minima per strutture semplicemente armate]</i>		
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
<i>Classe di resistenza minima per strutture precomprese</i>		
C28/35	28	35
C32/40	32	40
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
<i>Calcestruzzo ad alte prestazioni (HPC): C50/60 - C60/75 [Classe di resistenza massima per strutture tradizionali]</i>		
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
<i>Calcestruzzo ad alta resistenza (HSC): C70/85 - C90/105</i>		
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105

Il direttore dei lavori eseguirà controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche di calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto.

Tipologie di controlli

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione, nel controllo di tipo A o di tipo B.

Controllo di tipo A

Il controllo di tipo A è riferito ad una quantità di miscela omogenea non maggiore di 300 m³.

Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali è eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto va effettuato almeno un prelievo. Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

Controllo di tipo B

Nella realizzazione di opere strutturali che richiedano l'impiego di più di 1500 m³ di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B).

Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m³ di calcestruzzo.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m³.

Si ricorda che un prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera, il calcestruzzo necessario al confezionamento di 2 cubetti (provini). La media delle resistenze a compressione dei due provini rappresenta la resistenza di prelievo.

Esito del controllo di accettazione

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le seguenti disuguaglianze:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_1 \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (numero prelievi : 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ (numero prelievi ≥ 15)
Dove: R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm ²) R_1 = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²) s = scarto quadratico medio	

Prelievo dei provini

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione sarà eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvederà alla redazione di apposito verbale di prelievo e disporrà l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali dovrà riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

5.16.1.1) Resistenza meccanica - Rottura a compressione

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare il valore di rottura a compressione su provini di conglomerato cementizio indurito di forma cubica e/o cilindrica.

In merito alla preparazione, al riempimento delle casseforme, la compattazione del calcestruzzo, il livellamento della superficie, la conservazione ed il trasporto dei provini, si veda la UNI EN 12390-2. Per il prelievo di carote dal calcestruzzo indurito, il loro esame, la loro preparazione per le prove di resistenza a compressione, si veda invece la UNI EN 12504-1.

La norma di riferimento da seguire per la prova di compressione è la UNI EN 12390-3

Modalità esecutive

Si dovrà verificare innanzitutto la planarità delle facce del provino. Nel caso non si riscontri tale requisito, si provvederà alla rettifica meccanica del provino.

Con l'ausilio di un calibro, si provvederà alla misurazione delle dimensioni (vedi UNI EN 12390-1), a pesare ed a siglare (con relativa posizione in opera) ciascun provino, riportandone su apposita scheda tutti i dati, nonché la data di prova.

L'apparecchiatura da utilizzare per la prova di compressione dovrà rispondere ai requisiti dettati dalla norma UNI EN 12390-4.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare il provino tra i piatti della pressa centrandolo nel cerchio disegnato nel piatto inferiore.

Riportato il provino in posizione di contrasto col piatto superiore, si provvederà a tarare la macchina con una velocità di prova pari a 50 N/cm²sec.

Gli esiti e i relativi valori di rottura saranno anch'essi annotati, ed in merito si provvederà a trascrivere anche il tipo di rottura (Bipiramidale; Sfaldamento piramidale; Sfaldamento obliquo; Sgretolamento).

I residui della prova saranno depositati in apposita area di stoccaggio del materiale e resteranno a disposizione per almeno 20 giorni prima di essere smaltiti.

5.16.1.2) Misura fisica - Prova di abbassamento al cono (slump test)

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare la consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misurazione dell'abbassamento al cono. Il calcestruzzo fresco è compattato in uno stampo a forma di tronco di cono. Lo stampo è sfilato verso l'alto e l'abbassamento del campione fornisce una misura della consistenza del calcestruzzo.

La norma di riferimento da seguire per la prova di abbassamento al cono è la UNI EN 12350-2.

Modalità esecutive

La prova sarà eseguita con l'ausilio di tutta l'attrezzatura conforme alla procedura prevista dalla norma; in particolare si dovrà utilizzare:

- uno stampo per formare il campione che dovrà essere di metallo non facilmente aggredibile dalla pasta cementizia e con spessore di almeno 1,5 mm. Il suo interno deve essere liscio ed esente da sporgenze quali chiodature ed ammaccature. Lo stampo deve avere forma di tronco di cono cavo con le seguenti dimensioni interne con tolleranza di ± 2 mm:
 - diametro della base inferiore pari a 200 mm;
 - diametro della base superiore pari a 100 mm;
 - altezza pari a 300 mm.Le basi inferiore e superiore dello stampo devono essere aperte, parallele fra di loro e ad angolo retto con l'asse del cono. Per poter tenere fermo lo stampo, questo deve essere munito di due maniglie nella parte superiore e di ganci di fissaggio alla piastra di base oppure di staffe sulle quali appoggiare i piedi. Lo sblocco degli eventuali ganci di fissaggio deve avvenire senza che si determini alcun movimento dello stampo stesso o alcuna interferenza con il calcestruzzo che si sta abbassando;
- una barra di costipazione, a sezione circolare, dritta, in acciaio, avente diametro di (16 ± 1) mm, lunghezza di (600 ± 5) mm ed estremità arrotondate;
- un imbuto (opzionale), di materiale non assorbente non facilmente aggredibile dalla pasta cementizia e corredato da un collare per consentire di collocare l'imbuto sullo stampo;
- un'asta, graduata da 0 mm a 300 mm, a intervalli non maggiori di 5 mm, con il punto zero ad una delle estremità;
- una piastra/superficie di base, piastra o altra superficie su cui collocare lo stampo, non assorbente, rigida e piana;
- una sessola.

Si presterà particolare attenzione alla procedura di riempimento del cono, avendo cura di farlo con stratificazioni successive e ben assestate con la barra di costipazione, in modo uniforme e coerentemente alle indicazioni di tempistica dettate dalla norma di riferimento.

La prova si intenderà valida solo se si ottiene un abbassamento vero, ottenendo cioè un calcestruzzo che rimane sostanzialmente intatto e simmetrico nei limiti dell'abbassamento consentito, non cedendo o scorrendo per taglio. In quest'ultimo caso deve essere utilizzato un altro campione e ripetere la prova.

Gli esiti e i relativi valori di abbassamento andranno annotati e registrati per ciascun provino.

Art. 5.16.2 ACCIAI

Gli acciai per cemento armato sono classificati in due diverse tipologie:

- Acciaio per cemento armato di tipo B450C;
- Acciaio per cemento armato di tipo B450A.

Acciaio per cemento armato di tipo B450C

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

- $f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$;
- $f_{t \text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$.

e dal rispetto dei seguenti requisiti:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE [%]
Tensione caratteristica di snervamento (f_{yk})	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica a rottura (f_{tk})	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
Rapporto tra tensione a rottura e snervamento (f_t / f_y) _k	$\geq 1,15$ $< 1,35$	10.0
Rapporto tra tensione a snervamento caratteristica e nominale ($f_y / f_{y \text{ nom}}$) _k	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento (A_{gt}) _k	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: per $\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ	
per $12 \leq \phi < 16 \text{ mm}$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 ϕ	

Acciaio per cemento armato di tipo B450A

L'acciaio per cemento armato B450A è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$;
- $f_{t \text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$.

e dal rispetto dei seguenti requisiti:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE [%]
Tensione caratteristica di snervamento (f_{yk})	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0

Tensione caratteristica a rottura (f_{tk})	$\geq f_{t\text{ nom}}$	5.0
Rapporto tra tensione a rottura e snervamento (f_t / f_y) _k	$\geq 1,05$	10.0
Rapporto tra tensione a snervamento caratteristica e nominale ($f_y / f_{y\text{ nom}}$) _k	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento (A_{gt}) _k	$\geq 2,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche per $\phi < 10 \text{ mm}$	4ϕ	

5.16.2.1) Prove di trazione - su spezzoni da cemento armato

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare i valori di snervamento e di rottura, nonché dell'allungamento percentuale a rottura su barre di acciaio per conglomerati cementizi armati.

La norma di riferimento da seguire per la prova di trazione é la UNI EN ISO 6892-1.

Modalità esecutive

Rilevato e annotato il marchio presente sulla barra indicante il produttore, (vedi elenco messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - www.cslp.it), la barra della lunghezza di almeno 1.05 metri, verrà pesata e sezionata in lunghezze idonee alle prove.

La barra sarà misurata con la precisione del millimetro; con l'impiego della tranciatrice verrà tagliata una provetta di circa 60 cm. La parte restante sarà utilizzata per la prova di piega.

La barretta verrà tacchettata per tutta la sua lunghezza ogni cm.

Si presterà attenzione al corretto utilizzo della macchina, in particolare avendo cura di posizionare la provetta tra le ganasce adatte.

Durante la fase elastica, che si esaurisce con il raggiungimento del carico di snervamento, si rileverà il valore immediatamente prima della ripresa di incremento, individuando quindi lo Snervamento totale.

Durante la fase plastica, si aumenterà il carico di forza fino alla rottura della barretta. Il valore massimo letto alla macchina, corrisponderà al valore di rottura totale.

L'allungamento invece verrà determinato misurando la lunghezza a fine prova di un numero di segmenti, includenti al centro la sezione di rottura, pari a 5 volte il diametro della barra che verrà messo in relazione con la lunghezza iniziale. La differenza, divisa per L_0 , e rapportata a 100 rappresenterà il valore di allungamento percentuale a rottura.

Verrà infine recuperato il grafico del diagramma carichi-cedimenti e su di esso si annoterà: il n° di pratica, il n° del provino, il diametro del provino, la scala utilizzata dalla macchina, la data di prova e la firma.

Gli spezzoni oggetto di prova saranno avvolti da nastro adesivo e, insieme a tutte le altre coppie della stessa pratica, legati, verranno posti nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 giorni.

5.16.2.2) Prove meccaniche - piegamento e raddrizzamento

Definizione

La prova ha lo scopo di determinare il comportamento dei materiali metallici, attraverso la piega di una provetta rettilinea a sezione piena, circolare o poligonale, ad una deformazione plastica. Nel caso di barre in acciaio per cemento armato di diametro non superiore 12 mm si effettua solo la prova di piega fino a raggiungere una forma ad U.

Nel caso di barre in acciaio per cemento armato di diametro non inferiore a 14 mm si effettua prima la prova di piega fino 90° e poi il raddrizzamento fino a 20°.

Le norme di riferimento da seguire per la prova di piegamento e raddrizzamento sono la UNI EN ISO 7438 e la UNI EN ISO 15630-2.

Modalità esecutive

Accertata la conformità della provetta a quanto previsto dalla norma UNI EN ISO 6892-1, si misurerà con il calibro in più punti lo spessore della barretta registrandone i valori.

I rulli della macchina per la prova di piega verranno fissati alla distanza conforme al diametro della barra da provare e si sottoporrà la provetta ad una piega con angolo noto (90° nel caso di barre per cemento armato); dopodiché si arresterà la macchina e si esaminerà la provetta alla ricerca di cricche.

Nel caso di barre in acciaio per cemento armato, di diametro non inferiore a 14 mm, si procederà al condizionamento per almeno 30' a 100°C e al successivo raffreddamento in aria e si procederà al parziale raddrizzamento della barretta ad un minimo di 20°, quindi si esaminerà la barretta alla ricerca di cricche.

La presenza o meno di cricche, verrà trascritta, riportando la dicitura "favorevole" se la prova è superata senza la presenza di cricche, "non favorevole" in caso contrario.

Gli spezzoni oggetto di prova saranno avvolti da nastro adesivo e, insieme a tutte le altre coppie della stessa pratica, legati, verranno posti nell'area di stoccaggio del materiale provato per almeno 20 giorni.

Art. 5.17

RETE A MAGLIE SALDATE IN ACCIAIO PER ARMATURE DI FONDAZIONI

A 5 cm dal piano finito della fondazione del conglomerato cementizio, sarà fornita e posta in opera una rete metallica avente le caratteristiche appresso indicate.

Lo spessore dei singoli fili nonché le dimensioni delle maglie verranno fissate dalla Direzione dei Lavori. Per la dimensione delle maglie, le quali potranno essere quadrate o rettangolari, si fissano i limiti da 75 mm a 300 mm.

La rete sarà costituita da barre di acciaio ad alta resistenza conformi ai punti 11.3.1 e 11.3.2 del D.M. 17 gennaio 2018.

Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive dovranno essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

La rete verrà contabilizzata e liquidata in base al peso effettivo del materiale impiegato. Nel prezzo relativo di elenco sono compresi tutti gli oneri di fornitura del materiale, l'esecuzione della rete, la sua posa in opera, ganci, trasporti, sfridi e tutto quanto altro occorra.

Art. 5.18

OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte del manufatto (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) per le soluzioni che adottino **membrane** in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.
Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;
- b) per le soluzioni che adottano **prodotti rigidi** in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà, come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;
- c) per le soluzioni che adottano **intercapedini** di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;

- d) per le soluzioni che adottano **prodotti applicati fluidi** od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti simili, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

In alternativa all'utilizzo di membrane impermeabili bituminose, qualora progettualmente previsto o espressamente indicato dalla Direzione Lavori, sarà possibile utilizzare prodotti specifici per l'impermeabilizzazione posti in opera mediante stesura a spatola o a spruzzo con intonacatrice, costituiti da **malta bicomponente elastica a base cementizia**, inerti selezionati a grana fine, fibre sintetiche e speciali resine acriliche in dispersione acquosa.

L'appaltatore avrà cura di osservare scrupolosamente le prescrizioni indicate dal produttore su scheda tecnica relativamente a modalità di applicazione, conservazione, ecc.

Qualora sul sottofondo cementizio si preveda la formazione di microfessurazioni da assestamento si dovrà interporre, tra il primo ed il secondo strato, una rete in fibra di vetro alcali resistente di maglia idonea.

Allo stato indurito il prodotto dovrà mantenersi stabilmente elastico in tutte le condizioni ambientali ed essere totalmente impermeabile all'acqua fino alla pressione positiva di 1,5 atmosfere e all'aggressione chimica di sali disgelanti, solfati, cloruri ed anidride carbonica.

L'adesione del prodotto, inoltre, dovrà essere garantita dal produttore su tutte le superfici in calcestruzzo, muratura e ceramica purché solide e pulite.

Le superfici da trattare quindi, dovranno essere perfettamente pulite, prive di lattime di cemento, parti friabili o tracce di polvere, grassi e oli disarmanti. Qualora le strutture da impermeabilizzare e proteggere fossero degradate, bisognerà procedere preventivamente alla rimozione delle parti inidonee mediante demolizione manuale o meccanica e ripristinarne la continuità con idoneo massetto cementizio sigillante.

In prossimità dei giunti di dilatazione e del raccordo tra le superfici orizzontali e verticali dovrà essere impiegato un apposito nastro in tessuto sintetico gommato o in cloruro di polivinile saldabile a caldo.

Il prodotto impermeabilizzante applicato ed indurito, dovrà infine consentire l'eventuale successiva posa di rivestimenti ceramici o di altro tipo.

La Direzione dei Lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

- b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 5.19 OPERE DA CARPENTIERE

Le opere da carpentiere riguardano generalmente la realizzazione di casseforme, ossia un insieme di elementi piani, curvi e di dispositivi per l'assemblaggio e la movimentazione che devono svolgere la funzione di contenimento dell'armatura metallica e del getto di conglomerato cementizio durante il periodo della presa. In particolare, si definisce cassetteria, o più semplicemente casseri, l'insieme degli elementi (perlopiù in legno) che contengono il getto di conglomerato cementizio e che riproducono fedelmente la forma della struttura da realizzare, mentre si definisce banchinaggio l'assemblaggio di tutti gli elementi di sostegno.

La cassaforma è quindi, un sistema atto a realizzare un manufatto in calcestruzzo con determinate caratteristiche di forma e qualità. La qualità del manufatto dipende anche dalle deformazioni e dalla finitura superficiale. (Vedi il capitolo Qualità dei materiali e dei componenti)

Al fine di conseguire le caratteristiche richieste, le prestazioni delle casseforme sono influenzate da:

- le specifiche di progetto del manufatto;
- le modalità di costruzione del manufatto;
- le proprietà del calcestruzzo;
- le modalità di esecuzione del getto.

La norma UNI 11763-1 fornisce i requisiti generali per la progettazione, la costruzione e l'utilizzo delle casseforme verticali componibili e non, destinate alla realizzazione di attrezzature provvisorie atte a contenere il calcestruzzo durante il getto e la maturazione, corredate da sistemi e/o strutture di stabilizzazione e/o di puntellamento di contrasto.

I casseri potranno essere in legno grezzo o lavorato, ma anche in materiale plastico (PVC), in metallo, in EPS, ecc.

L'addetto alla professione di carpentiere, secondo i requisiti, le conoscenze e le abilità dettate dalla norma UNI 11742, dovrà prestare particolare attenzione alle tavole in legno grezzo affinché siano idonee e bagnate prima del getto per evitare che assorbano acqua dall'impasto cementizio e, se autorizzato, trattate con disarmane per impedirne l'aderenza al calcestruzzo. In proposito saranno propedeutiche le indicazioni della Direzione lavori.

In generale, il montaggio di casseforme in legno ed il relativo smontaggio avverrà secondo le seguenti modalità:

- approvvigionamento e movimentazione delle cassette e armature di sostegno
- allestimento dell'area necessaria per la lavorazione dei casseri
- realizzazione delle tavole in legno mediante taglio con sega circolare
- posizionamento dei casseri, delle armature di sostegno o banchinaggio, secondo le modalità di progetto
- disarmo delle cassette
- accatastamento e pulizia delle cassette

Nell'esecuzione dell'opera potrà essere richiesto l'uso di macchine, attrezzature, sostanze chimiche (oli disarmanti, ecc.) ed opere provvisorie per le quali il carpentiere dovrà adoperarsi per mettere in atto tutte le procedure di salvaguardia e sicurezza necessarie adottando DPI adeguati, conformemente al d.lgs. 81/2008 e s.m.i.

Se la cassaforma non sarà rimossa dopo il getto, rimanendo solidale con il materiale, si parlerà di "cassaforma a perdere".

La cassaforma a perdere potrà essere utilizzata per la realizzazione di vespai, intercapedini e pavimenti aerati, nonché sotto forma di pannelli realizzati con materiali termoisolanti (es. polistirolo, ecc.), per conferire alla struttura un'idonea inerzia termica. In tali casi, i casseri avranno un prezzo distinto da quelli riutilizzabili.

La funzione del cassero sarà sia geometrica, in modo tale che il calcestruzzo gettato possa assumere la forma richiesta dal progetto, che meccanica, cioè essere in grado di sopportare la pressione del getto sulle sue pareti e l'azione delle vibrazioni di costipamento. La cassaforma dovrà inoltre garantire la tenuta stagna del getto, poiché la mancanza di tenuta potrebbe determinare la fuoriuscita della frazione più fine dell'impasto con la conseguente formazione di una struttura spugnosa e con nidi di ghiaia.

Nel caso di realizzazione di pareti in calcestruzzo, saranno utilizzati idonei puntelli di sostegno nella quantità e dimensione sufficiente a contenere la pressione esercitata dal calcestruzzo fresco sul paramento dei casseri. La rimozione dei casseri o disarmo sarà quindi effettuata previo accertamento che la resistenza del calcestruzzo gettato in opera abbia raggiunto la resistenza minima di progetto.

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

Art. 5.20 OPERE DA LATTONIERE

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera in acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, o di materiale plastico, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere.

Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione e ove necessario.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature, incollature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione dei Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Appaltatore inoltre, ha l'obbligo di presentare preventivamente alla Direzione dei Lavori un campione delle opere ordinate, affinché venga accettato o vi possano essere apportate modifiche che la stessa riterrà opportune prima dell'inizio delle opere stesse, senza che queste vengano ad alterare i prezzi stabiliti ed i patti contrattuali.

Per tratti di notevole lunghezza o in corrispondenza di giunti sul supporto dovranno essere predisposti opportuni giunti di dilatazione.

In presenza di contatto fra materiali metallici diversi occorrerà evitare la formazione di correnti galvaniche che possono generare fenomeni di corrosione dei manufatti stessi.

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

Art. 5.21 RECINZIONI

La recinzione, di altezza media cm. 200, conforme alla normativa vigente EN 13200/3 e rispondente alle prescrizioni di carico previste, sarà così costituita:

- pali semplici in ferro tubolare zincato a caldo, di diametro e spessore adeguato, posti ad un interasse di circa m. 2,00, con testata chiusa ermeticamente da un cappuccio in materiale plastico;
- pali rompitratta in ferro tubolare zincato a caldo, di diametro e spessore adeguato, compreso appoggi di controventatura, posti ad un interasse di circa m. 25,00, con testata chiusa ermeticamente da un cappuccio in materiale plastico;
- pali d'angolo costruiti con ferro tubolare zincato a caldo di diametro e spessore adeguato, compreso appoggi di controventatura, con testata chiusa ermeticamente da un cappuccio in materiale plastico;
- rete metallica elettrosaldata zincata plastificata, costruita da fili esterni orizzontali ondulati e maglia di mm 50,8 x 50,8 con triplo filo alle estremità di altezza cm 200.

In particolare la rete metallica della recinzione sarà a semplice torsione e a maglia quadrata, con i fili in acciaio zincato rivestiti con PVC, con la plastificazione ottenuta mediante un processo di sinterizzazione.

La posa in opera dei pali avverrà previa formazione di una trave di fondazione continua o mediante cordolo in calcestruzzo armato, quale base, avente una sezione adeguata ad evitare il ribaltamento.

Il cancello carraio avrà le due ante composte da un telaio perimetrale e pali di sostegno, sempre in tubo quadro d'acciaio, specchiature in rete metallica elettrosaldata a maglia quadrata, e componenti dei sistemi di chiusura in acciaio.

CAPITOLO 5.22

SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE E DRENATE

Art. 5.22.1 NORME DA OSSERVARE

Per la movimentazione e la posa dei tubi in PVC (cloruro di polivinile) saranno scrupolosamente osservate le prescrizioni contenute nelle Raccomandazioni I.I.P.

Art. 5.22.2 MOVIMENTAZIONE

Tutte le operazioni di cui appresso - per trasporto, carico, scarico, accatastamento, ed anche per posa in opera - devono essere effettuate con cautela ancora maggiore alle basse temperature (perché aumentano le possibilità di rotture o fessurazione dei tubi).

Trasporto

Nel trasporto bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi d'acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione; se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

Nel caricare i mezzi di trasporto, si adageranno prima i tubi più pesanti, onde evitare la deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, i tubi non dovranno sporgere più di un metro dal piano di carico. Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno, che potrebbe provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

Carico e scarico

Queste operazioni devono essere effettuate con grande cura. I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura.

Accatastamento e deposito

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piane prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti (in questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice).

I tubi devono essere accatastati ad un'altezza non superiore a 1,50 m (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione.

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno seguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25 °C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro, che provocherebbe l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

Raccordi e accessori

I raccordi e gli accessori vengono in generale forniti in appositi imballaggi. Se invece sono sfusi si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammicchiarli disordinatamente così come si dovrà

evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

Art. 5.22.3 POSA IN OPERA E RINTERRO

Letto di posa

Il fondo dello scavo, che dovrà essere stabile, verrà accuratamente livellato in modo da evitare gibbosità ed avvallamenti onde consentire che il tubo in PVC vi si appoggi per tutta la sua lunghezza.

Prima della collocazione del tubo sarà formato il letto di posa per una altezza minima di 10 cm distendendo sul fondo della trincea, ma dopo la sua completa stabilizzazione, uno strato di materiale incoerente - quale sabbia o terra sciolta e vagliata - che non contenga pietruzze; il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco di pezzatura 10 - 15 mm oppure da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

Su tale strato verrà posato il tubo che verrà poi rinfiato quanto meno per 20 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore. Su detto ricoprimento dovrà essere sistemato il materiale di risulta dello scavo per strati successivi non superiori a 30 cm di altezza, costipati e bagnati se necessario.

Posa della tubazione

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi in PVC devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

Rinterro

Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfio tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo.

Il secondo strato di rinfio giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alto del tubo. La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale. L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali.

Gli elementi con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili (torbose, argillose, ghiacciate) sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo).

Infine va lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

Art. 5.22.4 POZZETTI, GIUNZIONI E PROVA DELLE CONDOTTE IN PVC

1) Pozzetti

Per i pozzetti di una rete fognaria con tubazione in PVC (che devono essere stagni) le installazioni più frequenti sono le seguenti.

- Pozzetto di linee per ispezione e lavaggio con derivazione a 45°, la cui entrata deve essere chiusa con tappo a vite o con un normale tappo per tubi bloccato con una staffa.
- Pozzetto di linea con immissione di utenza, con o senza acqua di falda. Se l'acqua di falda ha un livello superiore, verrà inserito un elemento di tubo di lunghezza adeguata, previo posizionamento di un anello elastomerico in modo di garantire la tenuta da e verso l'esterno.
- Pozzetto di linea con immissione di utenza e cambio, in aumento, di diametro. L'aumento può essere ruotato di 180° in modo da determinare un piccolo salto. In presenza di acqua di falda vale quanto si è già detto precedentemente.
- Pozzetto di salto senza o con continuità di materiale.
- Pozzetto di linea di ispezione e di lavaggio totalmente realizzato in materiale plastico.

2) Giunzioni

Le giunzioni delle tubazioni in PVC per fognatura saranno eseguite, a seconda del tipo di giunto, con le seguenti modalità:

A) Giunti di tipo rigido (giunto semplice o a manicotto del tipo rigido ottenuto per incollaggio).

- a) Eliminare le bave nella zona di giunzione;
- b) eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;
- c) rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliate di grana media;
- d) completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassandole con solventi adatti;
- e) mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;
- f) applicare il collante nelle zone approntate, ad avvenuto essiccamento del solvente stendendolo longitudinalmente, senza eccedere, per evitare indebolimenti della giunzione stessa;
- g) spingere immediatamente il tubo, senza ruotarlo, nell'interno del bicchiere e mantenerlo in tale posizione almeno per 10 secondi;
- h) asportare l'eccesso di collante dall'orlo del bicchiere;
- i) attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;
- l) effettuare le prove idrauliche solo quando siano trascorse almeno 24 ore.

B) Giunti di tipo elastico (giunto semplice od a manicotto del tipo elastico con guarnizione elastomerica).

- a) Provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre: togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- b) segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento. A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta. Si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm), si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- c) inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- d) lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- e) infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
- f) le prove idrauliche possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

Per effettuare tanto una giunzione rigida quanto una giunzione elastica, il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, deve essere smussata secondo un'angolazione precisata dalla ditta costruttrice (normalmente 15°) mantenendo all'orlo uno spessore (crescente col diametro), anch'esso indicato dal produttore.

3) Collegamento dei tubi in PVC per fognatura con tubi di altro materiale

Per il collegamento con tubo di ghisa, a seconda che questo termini con un bicchiere o senza il bicchiere, si usano opportune guarnizioni doppie (tipo Mengerling) oppure si applica una guarnizione doppia e un raccordo di riduzione.

Per il collegamento con tubi di gres o di altro materiale si usa un raccordo speciale; lo spazio libero tra bicchiere e pezzo conico speciale viene riempito con mastice a base di resine poliestere o con altri materiali a freddo.

Per i collegamenti suddetti si seguiranno gli schemi indicati nelle Raccomandazioni I.I.P. per fognature.

4) Prova idraulica della condotta in PVC per fognatura

La tubazione verrà chiusa alle due estremità con tappi a perfetta tenuta, dotati ciascuno di un raccordo con un tubo verticale per consentire la creazione della pressione idrostatica voluta.

La tubazione dovrà essere adeguatamente ancorata per evitare qualsiasi movimento provocato dalla pressione idrostatica.

Il riempimento dovrà essere accuratamente effettuato dal basso in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria curando che, in ogni caso, non si formino sacche d'aria.

Una pressione minima di 0,3 m d'acqua (misurata al punto più alto del tubo) sarà applicata alla parte più alta della canalizzazione ed una pressione massima non superiore a 0,75 m d'acqua sarà applicata alla parte terminale più bassa.

Nel caso di canalizzazioni a forti pendenze, la Direzione dei Lavori potrà ordinare l'esecuzione della prova per sezioni onde evitare pressioni eccessive.

Il sistema dovrà essere lasciato pieno d'acqua almeno un'ora prima di effettuare qualsiasi rilevamento.

La perdita d'acqua, trascorso tale periodo, sarà accertata aggiungendo acqua, ad intervalli regolari, con un cilindro graduato e prendendo nota della quantità necessaria per mantenere il livello originale.

La perdita d'acqua non deve essere superiore a 3 l/km per ogni 25 mm di diametro interno, per 3 bar e per 24 ore.

In pratica la condotta si ritiene favorevolmente provata quando, dopo un primo rabbocco per integrare gli assestamenti, non si riscontrano ulteriori variazioni di livello.

Per i pozzetti, la prova di tenuta si limita al riempimento del pozzetto con acqua ed alla verifica della stazionarietà del livello per un tempo non inferiore a 45 minuti primi. La variazione di livello non deve essere superiore al 5%.

5) Verifiche, in sede di collaudo, della condotta in PVC per fognatura

In sede di collaudo dell'opera appaltata, sarà verificata la perfetta tenuta idraulica della tubazione e la deformazione diametrale; questa deve essere inferiore ai valori consigliati dalla raccomandazione ISO/DTR 7073.

La verifica può essere effettuata mediante strumenti meccanici (sfera o doppio cono) o mediante strumenti ottici (telecamere).

Dalla verifica possono essere escluse, per difficoltà di esecuzione, le tratte che comprendono i pezzi speciali.

Possono essere ammessi valori di deformazione, misurata due anni dopo l'installazione, superiori a quelli massimi sopra stabiliti, ma non oltre 1,25 volte, se si accerta che tale deformazione è dovuta ad un sovraccarico locale o ad un assestamento diseguale determinato dalla diversa resistenza dei letti di posa (con una conseguente flessione longitudinale), per cui si può dimostrare che la durata dell'installazione non è intaccata.

Art. 5.22.5

COLLOCAMENTO IN OPERA - NORME GENERALI

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

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

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

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

Art. 5.22.6

TUBAZIONI IN PVC RIGIDO NON PLASTIFICATO (RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE BIANCHE)

Le tubazioni in PVC (cloruro di polivinile) rigido non plastificato devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme vigenti, dalla norma UNI EN ISO 1452, UNI EN 1401 ed alle Raccomandazioni I.I.P..

I tubi in PVC sono fabbricati con cloruro di polivinile esente da plastificanti e cariche inerti, non colorato artificialmente e miscelato - a scelta del fabbricante, purché il manufatto ottenuto risponda ai requisiti stabiliti dalle Norme vigenti - con opportuni stabilizzanti e additivi nelle quantità necessarie.

Devono avere costituzione omogenea e compatta, superficie liscia ed esente da ondulazioni e da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle; presentare una sezione circolare costante; ed avere le estremità rifinite in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto per le tubazioni stesse.

I tubi e i raccordi di PVC devono essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI.

I raccordi e i pezzi speciali in PVC per fognature dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite rispettivamente dalle norme UNI EN ISO 1452-3 o UNI 1401-1.

Per la fognatura (scarichi di acque di rifiuto civili e industriali: acque bianche, nere e miste) saranno impiegati tubi del tipo UNI EN ISO 1452-1:2010.

La condotta sarà collegata con il tipo di giunto con manicotto a doppio bicchiere.

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

Art. 5.22.7

POZZETTI PREFABBRICATI

Pozzetti prefabbricati per rete di raccolta e smaltimento acque bianche

I pozzetti della rete fognante delle acque bianche, dovranno essere prefabbricati in c.a.v., e costruiti in numero e posizione che risulteranno dai grafici allegati al progetto esecutivo.

Essi hanno posizioni funzionali diverse, di intercettazione e/o confluenza e sono ubicati sulla sede stradale, in ambiti carrabili.

Detti manufatti, a sezione quadrata, dovranno essere costituiti dai seguenti elementi prefabbricati:

- pozzetto di fondo 100x1000 cm;
- elementi di prolunga di altezza 100 cm;
- spessore delle pareti non inferiore a 10 cm.

Il calcestruzzo delle strutture resistenti dovrà essere di classe C28/35, con classe di esposizione XC2 (bagnato, raramente asciutto), mentre, le armature di tipo B450C (Feb44k).

I pozzetti sono sovrastati in copertura da chiusini e/o da caditoie in ghisa sferoidale per intercettare le acque di ruscellamento della piattaforma stradale.

I manufatti prefabbricati dovranno avere marcatura CE.

Documenti di accompagnamento

La Direzione dei Lavori è tenuta a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto previsto dalle norme tecniche vigenti.

Oltre a quanto previsto nei punti applicabili del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018, ogni fornitura in cantiere di elementi costruttivi prefabbricati, sia di serie che occasionali, dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del d.P.R. n. 380/2001, da consegnare alla Direzione dei Lavori dell'opera in cui detti elementi costruttivi vengono inseriti, che ne curerà la conservazione.

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:

- a) i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera, compreso l'elenco degli elementi forniti con relativi contrassegni;
- b) apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
- c) le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti;
- d) elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego e la manutenzione dei manufatti. Tali elaborati dovranno essere consegnati dalla Direzione dei Lavori al Committente, a conclusione dell'opera;
- e) per elementi di serie qualificati, certificato di origine firmato dal fabbricante, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal Direttore Tecnico responsabile della produzione. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, deve riportare il nominativo del progettista e copia dell'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;
- f) documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del Registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio incaricato ai sensi dell'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001; tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione della Direzione dei Lavori di cui all'art. 65 del d.P.R. n. 380/2001.

Prima di procedere all'accettazione dei manufatti, la Direzione dei Lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati, come prescritto dal punto 11.8.3.4 del succitato D.M.

Il fabbricante di elementi prefabbricati deve altresì fornire alla Direzione dei Lavori, e questi al Committente, gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal Progettista e dal Direttore Tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- g) destinazione del prodotto;

- h) requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- i) prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- j) prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- k) tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Art. 5.22.8 CHIUSINI E GRIGLIE

I manufatti di ghisa ed in particolare i chiusini di copertura dei pozzetti e le caditoie devono essere costituiti da ghisa sferoidale della migliore qualità, esente da scorie e da qualunque sostanza che possano influire negativamente sulle caratteristiche di resistenza agli urti ed alle azioni chimiche dell'acqua e dei terreni e dovrà avere tutti i requisiti stabiliti dalle norme UNI vigenti.

La ghisa costituente i chiusini dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza a trazione: 500 N/mm²;
- limite di elasticità: 320 N/mm²;
- allungamento in rottura: 7%;
- durezza Brinell: 170-240.

I chiusini e le caditoie di ghisa sferoidale, inoltre, devono essere costruiti secondo le norme UNI EN 124 classe D400 (carico di rottura 40 tonnellate), coperchio autocentrante sul telaio, telaio a struttura alveolare, giunto in polietilene antirumore e antibasculamento, marchiato a rilievo con:

- norme di riferimento (UNI EN 124);
- classe di resistenza (D 400);
- marchio fabbricante;
- sigla dell'ente di certificazione.

ART. 5.22.9 ATTRAVERSAMENTI E PARALLELISMI

Attraversamenti e parallelismi con ferrovie e simili

Nei casi di interferenza (attraversamenti e parallelismi) di condotte gas (o convoglianti liquidi o sostanze solide minute, polverulente, pastose o in sospensione in veicolo fluido) e di canali con: ferrovie, tranvie extraurbane, filovie extraurbane, funicolari, funivie e impianti similari, saranno osservate le norme UNI e CEI vigenti ed in particolare le prescrizioni del D.M. 04 aprile 2014 n. 137.

Se progettualmente previsti, gli attraversamenti saranno distinti secondo la norma in:

- **interrati** (al disotto dei binari);
- **superiori** (mediante struttura portante propria ed attraversamenti con appoggio su altri manufatti);
- **inferiori** (realizzati in corrispondenza delle luci libere dei manufatti).

Tutte le condotte dovranno essere intercettabili a monte ed a valle dell'attraversamento. Gli organi di intercettazione dovranno essere ubicati in posizione facilmente accessibile, in modo che possa essere rapido l'intervento per intercettare il flusso in caso di necessità. Tali organi di intercettazione dovranno essere protetti da camerette interrate o pozzetti interrati o da recinti in modo che la loro manovra possa essere effettuata soltanto da personale addetto.

Si avrà cura inoltre, di predisporre tutti gli elementi accessori previsti dal caso specifico in quanto a tubi di protezione, sfiati, pozzetti e quant'altro necessario per rendere l'opera completa e funzionale.

Gli attraversamenti **interrati** saranno realizzati con un tracciato della condotta di norma rettilineo e normale all'asse del binario.

In prossimità di opere d'arte e di impianti tecnologici (sostegni trazione elettrica, antenne radio, ecc.) l'attraversamento dovrà essere realizzato in modo tale da non interessare le strutture delle opere d'arte e degli impianti stessi consentendone allo stesso modo l'eventuale esecuzione di lavori di manutenzione o consolidamento. In ogni caso l'attraversamento dovrà risultare a distanza dal filo esterno della struttura più vicina non minore dell'altezza del piano del ferro sul piano di fondazione dell'opera d'arte, con un massimo di 10 m. Nei confronti degli imbocchi delle gallerie va rispettata la distanza di 20 m.

La condotta attraversante dovrà essere contenuta entro un *tubo di protezione* di maggior diametro in acciaio ed avere uno spessore adeguato alle sollecitazioni da sopportare, comunque non inferiore ai 4 mm. Nel caso di tubazioni in polietilene posate con la tecnica della trivellazione controllata, il tubo di protezione potrà essere anche dello stesso materiale della condotta, ma non saranno comunque ammesse saldature delle condotte all'interno del tubo di protezione. La pendenza di posa dovrà essere uniforme e non inferiore al due

per mille in direzione dello spurgo.

La condotta attraversante dovrà essere interrata — per una estesa corrispondente alla distanza tra le due rotaie estreme più 3 m al di là di entrambe — a una profondità tale che l'altezza del terreno sovrastante il tubo di protezione risulti di almeno 1,20 m e che il punto più alto del tubo stesso si trovi ad almeno 2 m al di sotto del piano del ferro (della rotaia più bassa se vi è sopraelevazione del binario).

Se in tale estesa ricadono cunette, la profondità di interramento rispetto al fondo d'essa dovrà risultare di almeno 0,80 m. Oltre detta estesa e fino a 20 m dalle rotaie estreme, la profondità di interramento non dovrà essere minore di 0,80 m. Andrà inoltre rispettata una profondità di almeno 0,30 m rispetto alle condotte d'acqua ed ai cavi interrati, di pertinenza delle ferrovie.

Nel caso di attraversamenti **superiori** con struttura portante propria dovranno essere progettati e realizzati con l'esclusione di strutture metalliche, e con un passaggio che consenta l'ispezione della tubazione (o delle tubazioni) la cui disposizione dovrà essere tale da renderne anche agevole la manutenzione.

Non sarà ammesso l'attraversamento di marciapiedi di stazione, di piani caricatori o di altre installazioni fisse. Non sarà ammesso altresì l'attraversamento di fasci di binari aventi larghezza maggiore di 20 m misurata fra le rotaie esterne dei binari estremi delle stazioni, delle fermate e degli scali merci. Negli altri casi non contemplati, invece, di 30 metri.

Nei casi di condotte con struttura portante propria quest'ultima dovrà assicurare un'altezza libera sul piano del ferro di almeno:

- a) 7,2 m per le ferrovie elettrificate a 25 kV c.a.;
- b) 7,0 m per tutte le altre ferrovie.

In ogni caso dovrà essere rispettato il franco elettrico minimo indicato nella CEI EN 50119.

Negli attraversamenti sopra alle gallerie, sia interrati che allo scoperto, quando lo spessore del terreno esistente tra il piano di posa della condotta e l'estradosso del rivestimento della galleria risulti inferiore a 10 m dovrà essere previsto il tubo di protezione indicato in precedenza da estendersi da ambo i lati della galleria di almeno 20 m.

Gli attraversamenti **inferiori**, cioè quelli realizzati in corrispondenza delle luci libere dei manufatti, saranno ammessi soltanto se compatibili con la funzione dei manufatti, secondo precisa indicazione della Direzione Lavori.

La profondità di interramento non dovrà essere inferiore a 0,80 m rispetto al piano di campagna o al piano stradale. Di norma la condotta dovrà essere posata preferibilmente in corrispondenza della mezzera della luce libera dell'opera d'arte. Non sarà ammesso spingere gli scavi per l'interramento di condotte al di sotto dei piani di posa delle fondazioni di dette opere.

Se progettualmente prevista, si procederà alla costruzione di condotte in parallelismo alle ferrovie, poste in opera a distanze, profondità e caratteristiche tecniche dettate dalla normativa citata. Detti **parallelismi**, di norma, non saranno ammessi ad una distanza inferiore a 20 m misurata fra la generatrice esterna della condotta lato binari e la più vicina rotaia.

Ultimato l'attraversamento o il parallelismo, si dovrà procedere:

- 1) ad effettuare tutte le prove e verifiche in contraddittorio tra le parti (Appaltatore, Direzione Lavori ed Ente responsabile della ferrovia) per accertare la rispondenza fra progetto approvato ed esecuzione degli impianti;
- 2) a redigere apposito Verbale di regolare esecuzione che dovrà essere firmato da funzionari responsabili delle parti.

Negli attraversamenti o parallelismi di cui è prevista la protezione catodica, trascorsi centottanta giorni dalla data di emissione del Verbale di regolare esecuzione, si procederà alla redazione in contraddittorio, a firma di funzionari responsabili delle parti, in duplice copia, di un altro verbale dal quale dovrà risultare che l'impianto di protezione catodica è funzionante, ben dimensionato e che la condotta ed il relativo tubo di protezione, in relazione alle caratteristiche dell'elettrodo utilizzato, siano mantenuti ad un potenziale tale da garantire una protezione equivalente a quella garantita da un valore di almeno 0,85 Volt negativi con l'utilizzo di elettrodo al solfato di rame (Cu-CuSO₄).

Il rilievo del potenziale di protezione catodica deve essere effettuato in conformità delle norme vigenti ed in particolare secondo la norma UNI 11094.

Attraversamenti di corsi d'acqua e strade

Si dovranno predisporre manufatti di attraversamento ogni volta che la condotta incontri:

- un corso d'acqua naturale o artificiale;
- una strada a traffico pesante.

Negli attraversamenti di corsi di acqua importanti, è in generale necessario effettuare il sovrappassaggio mediante piccoli ponti progettati per il sostegno della tubazione, oppure servirsi come appoggio di un ponte esistente. Nel caso di piccoli corsi d'acqua, come torrenti, sarà effettuato un sottopassaggio ricavato in una briglia del torrente, che abbia sufficiente robustezza.

In genere, in corrispondenza all'attraversamento di un corso d'acqua si ha un punto basso della condotta e in tale punto è conveniente sistemare un pozzetto.

Gli attraversamenti stradali saranno in genere posti in cunicolo, per non essere costretti, in caso di rottura del tubo, a manomettere la sede stradale per la riparazione; è in ogni caso necessario, quando non sia conveniente costruire un vero e proprio cunicolo, disporre la condotta in un tubo più grande (tubo guaina) od in un tombino, in modo da proteggerla dai sovraccarichi e dalle vibrazioni trasmesse dal traffico sul piano stradale e permettere l'eventuale sfilamento. Gli organi di intercettazione verranno posti in pozzetti prima e dopo l'attraversamento per facilitare eventuali riparazioni della condotta.

Le condotte contenute in tubi-guaina (es. negli attraversamenti stradali) saranno isolate elettricamente inserendo zeppe e tasselli - rispettivamente alle estremità del tubo-guaina e nella intercapedine fra condotta e tubo-gomma - di materiale elettricamente isolante e meccanicamente resistente. I tasselli non dovranno occupare più di un quarto dell'area dell'intercapedine e saranno in numero tale che in nessun caso i tubi possano venire a contatto per flessione.

I tubi-guaina saranno dotati di adeguato rivestimento esterno; i tubi di sfiato dei tubi-guaina saranno realizzati in modo da non avere contatti metallici con le condotte.

Distanze della condotta da esistenti tubazioni e cavi interrati

La condotta sarà mantenuta alla massima distanza possibile dalle altre tubazioni (acquedotti, ecc.) e cavi (elettrici, telefonici, ecc.) interrati.

Per le condotte urbane:

- nei parallelismi verrà mantenuta una distanza di almeno 30 cm; se eccezionalmente si dovesse ridurre la distanza a meno di 30 cm, verrà controllato anzitutto il rivestimento con particolare cura mediante un rilevatore a scintilla per verificarne in ogni punto la continuità e sarà poi eseguito un rivestimento supplementare (come quello per la protezione dei giunti nei tubi di acciaio); nella eventualità che possano verificarsi contatti fra le parti metalliche, saranno inseriti tasselli di materiale isolante (es. tela bachelizzata, PVC, ecc.) dello spessore di almeno 1 cm;
- negli incroci verrà mantenuta una distanza di almeno 30 cm; se eccezionalmente si dovesse ridurre, sarà eseguito un rivestimento supplementare come sopra per una estensione di 10 m a monte e 10 m a valle; se esiste il pericolo di contatto fra le parti metalliche (es. per assestamenti del terreno), verrà interposta una lastra di materiale isolante con spessore di almeno 1 cm, larghezza eguale a $2 \div 3$ volte il diametro del tubo maggiore e lunghezza a seconda della posizione della condotta rispetto alle altre tubazioni o cavi.

Analogamente si procederà per le condotte extraurbane, nei parallelismi e negli incroci, quando la distanza di cui sopra si riduca a meno di 75 cm.

Attraversamenti di pareti e blocchi in calcestruzzo

La tubazione, per la parte in cui attraversa pareti, blocchi di ancoraggio o briglie in calcestruzzo ecc., conserverà il rivestimento protettivo e verrà tenuta ad una distanza di almeno 10 cm dagli eventuali ferri di armatura.

Se in corrispondenza all'attraversamento deve essere realizzato l'ancoraggio, si ricorrerà a cerniere protette con idonee vernici isolanti (es. epossidiche) mentre il tubo sarà sempre dotato di rivestimento.

Sostegni per condotte aeree

Fra la tubazione e le sellette di appoggio saranno interposte lastre o guaine di materiale isolante (es. polietilene, gomma telata, ecc.) sia nei punti in cui la condotta è semplicemente appoggiata che in quelli in cui la condotta è ancorata ai sostegni mediante collare di lamiera e zanche di ancoraggio.

Art. 5.22.10

INTERFERENZE CON SERVIZI PUBBLICI SOTTERRANEI

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si dovranno determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonchè manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza

segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e - se si tratta di acquedotti protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della Stazione Appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

Art. 5.23

SCAVO CON METODOLOGIA "NO-DIG" (PERFORAZIONE ORIZZONTALE TELEGUIDATA)

L'esecuzione di scavo con metodologia "no-dig" con sistema "Horizontal Directional Drilling", perforazione orizzontale teleguidata, è una tecnologia che consente la posa lungo un profilo trivellato di tubazioni in polietilene, in acciaio o in ghisa sferoidale. Le tubazioni installabili hanno diametri compresi tra 40 mm e 500 mm e vengono utilizzate per numerosi sottoservizi (reti fognanti, acquedotti, reti elettriche, telecomunicazioni etc).

Il profilo di trivellazione, accuratamente prescelto in fase progettuale, viene seguito grazie a sistemi di guida estremamente precisi, solitamente magnetici, tali da consentire di evitare ostacoli naturali e/o artificiali e di raggiungere un obiettivo prestabilito, operando da una postazione prossima al punto di ingresso nel terreno della perforazione, con una macchina di perforazione chiamata "RIG".

Le fasi di lavorazione sono sostanzialmente tre:

- nel corso della prima fase, viene realizzato un foro pilota mediante l'introduzione nel punto di ingresso di una colonna di aste, con un utensile di perforazione posto in testa; la fase si conclude con il raggiungimento del punto di uscita prestabilito;
- successivamente sulla testa di perforazione viene montato un opportuno alesatore che permette di allargare il diametro del foro fino a raggiungere le dimensioni utili alla posa dei tubi previsti;
- infine, viene tirata nel foro la colonna della tubazione giuntata, completando il lavoro.

La perforazione viene solitamente favorita dall'uso di fluidi, fanghi bentonitici o polimerici, non sono necessari scavi a cielo aperto lungo l'asse di trivellazione e, al termine delle operazioni, l'area di lavoro dovrà essere restituita allo status quo ante, mediante il ripristino dei punti di ingresso e di uscita.

In caso di posa di piccole condotte, la fase di alesatura del foro può essere evitata, riducendo quindi, oltre i tempi di lavorazione, anche le dimensioni delle macchine impiegate e, quindi, l'area di cantiere.

Le perforazioni teleguidate sono particolarmente adatte per il superamento di ostacoli, quali fiumi, canali, strade di grande comunicazione, aree pubbliche, aree archeologiche etc. e trovano impiego anche nel consolidamento di versanti franosi.

Esse, inoltre, permettono l'alloggiamento delle condotte a profondità per le quali non è possibile eseguire lo scavo tradizionale "a cielo aperto".

Per la esecuzione di detto scavo l'Impresa Appaltatrice dovrà utilizzare macchinari idonei e personale specializzato. Saranno, inoltre, a totale carico dell'Appaltatore la mobilitazione delle attrezzature, dei mezzi e del personale occorrenti per la esecuzione dei lavori nonché la smobilitazione degli stessi a fine lavori, l'approvvigionamento di eventuali allacciamenti dei macchinari alla rete elettrica, idrica ecc.; la segnaletica di sicurezza necessaria a limitare l'area di cantiere durante la perforazione in coerenza delle norme vigenti; la esecuzione dei pozzetti provvisori di servizio di apposite dimensioni, per l'alesaggio e la giunzione (polifusione "testa a testa" per condotte in materiale plastico); il posizionamento dell'attrezzatura di perforazione secondo le distanze indicate in progetto e dalla D.L.; la preparazione dei fluidi di perforazione; la perforazione alla profondità di progetto con idoneo sistema di rilevazione direzionale; l'alesatura fino al diametro necessario per la posa della tubazione; la preparazione della linea di varo mediante saldatura ed eventuali verifiche; la giunzione delle tubazioni di qualunque tipo ed adatto alla tipologia di materiale della condotta; la posa della tubazione all'interno del foro; il trasporto in discarica autorizzata dei fluidi di perforazione in eccedenza e di tutti i materiali di risulta; le prove idrauliche e l'assistenza al collaudo secondo le indicazioni della D.L..

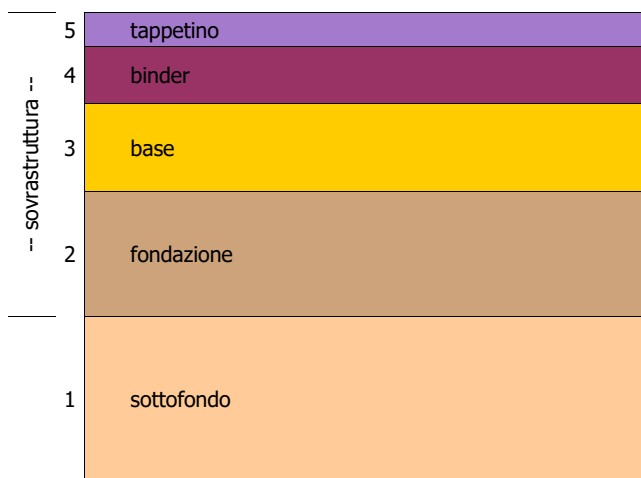
CAPITOLO 5.24

INFRASTRUTTURA VIARIA

Art. 5.24.1 PREMESSA

Con il termine pavimentazione stradale si indica sinteticamente la sovrastruttura interessata dal moto dei veicoli, atta a garantire nel tempo la transitabilità del traffico veicolare in condizioni di comfort e sicurezza. Essa deve ripartire sul terreno (sottofondo) le azioni statiche e dinamiche dei mezzi di trasporto, fornire una superficie di rotolamento regolare e poco deformabile, proteggere il terreno sottostante dagli agenti atmosferici.

In generale, dalla quota più profonda verso la superficie, si individuano i seguenti strati del corpo stradale:



- sottofondo (terreno naturale in sito o ultimo strato del rilevato);
- e sovrastruttura, così composta:
- fondazione;
 - base;
 - binder (o collegamento);
 - usura (o tappetino).

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 1,5÷2,0%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50. Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,0÷5,0%.

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 rettifili 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 ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso Laboratori ufficiali di fiducia della Stazione Appaltante. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere o presso gli stessi Laboratori ufficiali.

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 3 mm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,00 disposto secondo due direzioni ortogonali.

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.

Controllo dei requisiti di accettazione

Le caratteristiche più importanti per una struttura stradale possono essere riassunte nei seguenti punti:

- elevata capacità portante;
- buona stabilità;
- bassa permeabilità all'acqua;
- rispetto della plano-altimetria di progetto;
- buone caratteristiche di micro e macrotestitura.

L'Appaltatore ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione.

L'Appaltatore è poi tenuto a presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori e per ogni cantiere di produzione, 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'Appaltatore ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione dei Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Dopo che la Direzione dei Lavori ha accettato la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli giornalieri. Non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$.

Tali valori dovranno essere verificati con le prove sul conglomerato bituminoso prelevato all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione dei Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Art. 5.24.2 PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilita dalla Direzione dei Lavori.

I piani di posa dovranno anche essere liberati da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi.

Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'Appaltatore, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedere a tutte le prove e determinazioni necessarie.

A tale scopo dovrà quindi, a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature.

Le determinazioni necessarie per la caratterizzazione dei terreni, ai fini della loro possibilità d'impiego e delle relative modalità, verranno preventivamente fatte eseguire dalla Direzione dei Lavori presso un laboratorio pubblico, cioè uno dei seguenti laboratori: quelli delle Università, delle Ferrovie dello Stato o presso il laboratorio dell'A.N.A.S.

Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:

- a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;
- b) determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
- c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Art. 5.24.3

COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO

A) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di 50 cm, si seguiranno le seguenti norme:

- a) per le terre sabbiose o ghiaiose si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;
- b) per le terre limose, in assenza d'acqua, si procederà come al precedente punto a);
- c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di 0,50 m:

- a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi un'altezza da 0,50 m a 3 m, e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a 3 m;
- b) per le terre limose, in assenza di acqua, si procederà come indicato al punto a);
- c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del Capo A).

In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

Art. 5.24.4

MODIFICAZIONE DELLA UMIDITÀ IN SITO

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione dei Lavori, altro materiale idoneo asciutto o lasciando asciugare all'aria previa disaggregazione.

Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite del ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottimale ottenuta in laboratorio, dovrà raggiungersi il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

Art. 5.24.5

FONDAZIONI

La fondazione sarà costituita dalla miscela del tipo approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere stesa in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei Lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature usate. Il sistema di lavorazione e miscelazione del materiale potrà essere modificato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegata. Durante il periodo di costipamento dovranno essere integrate le quantità di acqua che evaporano per vento, sole, calore, ecc.

Il materiale da usarsi dovrà corrispondere ai requisiti di cui al punto "*Prescrizioni per la Costruzione di Strade con Sovrastruttura in Terra Stabilizzata*" e dovrà essere prelevato, ove sia possibile, sul posto.

L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre detrimenti alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3°C.

Qualsiasi area che risultasse danneggiata, per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun particolare compenso aggiuntivo.

La superficie di ciascun strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

Art. 5.24.6
OPERAZIONI PRELIMINARI

L'area sulla quale dovranno costruirsi le fondazioni dovrà essere sistemata come indicato nell'articolo "*Preparazione del Sottofondo*".

Le buche lasciate nel terreno di impianto dopo l'estirpazione delle radici saranno riempite con cura ed il materiale di riempimento dovrà essere costipato fino a raggiungere una densità uguale a quella delle zone adiacenti.

Art. 5.24.7
FONDAZIONE IN PIETrame E CIOTTOLAMI

Per la formazione della fondazione in pietrame e ciottolame entro apposito cassonetto scavato nella piattaforma stradale, dovranno costruirsi tre guide longitudinali di cui due laterali ed una al centro e da altre guide trasversali alla distanza reciproca di metri 15, eseguite accuratamente con pietre e ciottoloni scelti ed aventi le maggiori dimensioni, formando così dei riquadri da riempire con scapoli di pietrame o ciottoloni di altezza non minore di 20 cm e non superiore a 25 cm, assestati a mano, con le code in alto e le facce più larghe in basso bene accostati fra loro e con gli interstizi serrati a forza mediante scaglie.

Ove la Direzione dei Lavori, malgrado l'accurata esecuzione dei sottofondi, reputi necessario che prima di spargere su di essi il pietrisco o la ghiaia si provveda alla loro rullatura e sagomatura, tale lavoro sarà eseguito in economia (qualora non esista all'uopo apposito prezzo di elenco) e pagato a parte in base ai prezzi di elenco per la fornitura ed impiego di compressori di vario peso.

Ove tale rullatura si renda invece necessaria per deficienze esecutive nella tessitura dei sottofondi, l'Impresa sarà obbligata a provvedere a sua totale cura e spesa alla cilindratura.

A lavoro ultimato, la superficie dei sottofondi dovrà avere sagoma trasversale parallela a quella che in definitivo si dovrà dare alla superficie della carreggiata, o al pavimento sovrapposto che dovrà costituire la carreggiata stessa.

Qualora, per la natura del terreno di sottofondo e le condizioni igrometriche, possa temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorre stendere preventivamente su detto terreno uno strato di sabbia o materiale prevalentemente sabbioso di adeguato spessore ed in ogni caso non inferiore a 10 cm.

Art. 5.24.8
FONDAZIONE IN GHIAIA O PIETRISCO E SABBIA

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a 20 cm.

Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo e che, per le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) non danneggi la qualità dello strato stabilizzato, il quale dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Appaltatore in caso di danni di questo tipo.

Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare a contatto con l'acqua.

Art. 5.24.9
STRATI DI BASE IN MASSICCIA DI PIETRISCO

Le massicciate tanto se debbano svolgere la funzione di diretta pavimentazione, quanto se debbano servire a sostegno di ulteriori strati con trattamenti protetti, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, indicate in via di massima nell'articolo "*Qualità e Provenienza dei Materiali*", lettera e), o dimensioni convenientemente assortite, secondo quanto disposto dalla Direzione dei Lavori o specificato nell'Elenco Prezzi.

Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura a mano o meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoi meccanici che spezzino il pietrame o i ciottoloni di elevata durezza da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco.

Alla Direzione dei Lavori è riservata la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell'Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente: altrettanto dicasi nel caso che il detto

materiale non fosse messo in opera con le cautele e le modalità che saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori, come pure per tutti gli altri materiali e prodotti occorrenti per la formazione delle massicciate e pavimentazioni in genere.

Il materiale di massiciata, preventivamente ammannito in cumuli di forma geometrica o in cataste pure geometriche sui bordi della strada o in adatte località adiacenti agli effetti della misurazione, qualora non sia diversamente disposto, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massiciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale e per tratti in rettilineo, ed a seconda dei casi, il profilo indicato nell'articolo "*Dimensioni, Forma Trasversale e Caratteristiche della Strada*", e nelle curve il profilo che ai sensi dello stesso articolo sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massiciata stradale dovranno soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali» di cui al «Fascicolo n. 4» del Consiglio Nazionale delle Ricerche, edizione 1953.

Per la formazione della massiciata il materiale, dopo la misura, deve essere steso in modo regolare ed uniforme, ricorrendo alle comuni carriere o forche e se possibile, mediante adatti distributori meccanici.

L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a 15 cm.

Qualora la massiciata non debba essere cilindrata, si provvederà a dare ad essa una certa consistenza, oltre che con l'impiego di pietrisco assortito (da 60 a 25 mm) escludendo rigorosamente le grosse pezzature, mediante lo spandimento di sabbione di aggregazione che renda possibile l'amalgama di vari elementi sotto un traffico moderato.

Art. 5.24.10 CILINDRATURA DELLE MASSICCIATE

Salvo quanto detto all'articolo "*Massiciata a Macadam Ordinario*" per ciò che riguarda le semplici compressioni di massicciate a macadam ordinario, quando si tratti di cilindrare a fondo le stesse massicciate da conservare a macadam ordinario, o eseguite per spianamento e regolarizzazioni di piani di posa di pavimentazioni, oppure di cilindrate da eseguire per preparare la massiciata a ricevere trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni e relativo supporto, o per supporto di pavimentazioni in conglomerati asfaltici bituminosi od asfaltici, in porfido, ecc., si provvederà all'uopo ed in generale con rullo compressore a motore del peso non minore di 16 tonnellate.

Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a 3 km.

Per la chiusura e rifinitura della cilindatura si impiegheranno rulli di peso non superiore a tonnellate 14 e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale.

I compressori saranno forniti a piè d'opera dall'Appaltatore con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento (salvo che sia diversamente disposto per la fornitura di rulli da parte della Stazione Appaltante).

Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'Appaltatore dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, in modo che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile.

Il lavoro di compressione o cilindatura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.

Il rullo dovrà essere condotto in modo che nel cilindrare una nuova zona passi sopra una striscia di almeno 20 cm della zona precedentemente cilindrata, e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno 20 cm di larghezza.

Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o ghiaia superiori a 12 cm di altezza misurati sul pietrisco soffice sparso, e quindi prima della cilindatura. Pertanto, ed ogni qualvolta la massiciata debba essere formata con pietrisco di altezza superiore a 12 cm misurata sempre come sopra, la cilindatura dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascun strato di 12 cm o frazione, a partire da quello inferiore.

Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindrate queste vengono distinte in 3 categorie:

- 1° *di tipo chiuso;*
- 2° *di tipo parzialmente aperto;*
- 3° *di tipo completamente aperto;*

a seconda dell'uso cui deve servire la massiciata a lavoro di cilindatura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.

Qualunque sia il tipo di cilindatura - fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o i tratti da conservare a macadam semplice - tutte le cilindrate in genere debbono essere eseguite in modo che la massiciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

La cilindratura di tipo chiuso dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato per evitare ristagni nella massiciata e rifluimento in superficie del terreno sottostante che possa perciò essere rammollito, e con impiego, durante la cilindratura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione, pulito e scevro di materie terrose da scegliere fra quello con discreto potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, se è prescritto l'impiego del pietrisco e come è opportuno per questo tipo, purché tali detriti siano idonei allo scopo. Detto materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindratura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, o almeno il più che sia possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco restano tra gli elementi del pietrisco stesso.

Ad evitare che per eccesso di acqua si verifichino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine, creando dei canaletti di sfogo con profondità non inferiore allo spessore della massiciata ed eventuale sottofondo e con pendenza verso l'esterno.

La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza dei materiali prescritto per la massiciata.

La cilindratura di tipo semiaperto, a differenza della precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

- a) l'impiego di acqua dovrà essere pressoché completamente eliminato durante la cilindratura, limitandone l'uso ad un preliminare innaffiamento moderato del pietrisco prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di massiciata durante le prime passate di compressore, ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e limitatamente allo strato inferiore da cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore ai 12 cm), e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore, e comunque la cilindratura della zona di massiciata che si dovesse successivamente cilindrare, al disopra della zona suddetta di 12 cm, dovranno eseguirsi totalmente a secco;
- b) il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza, del materiale durissimo, e pure preferibilmente siliceo, che verrà prescritto ed impiegato per le massicciate da proteggere coi trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti.

Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massiciata (se è previsto impiego di pietrisco), oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale.

L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata alla parte inferiore della massiciata e rimangano nella parte superiore per un'altezza di alcuni centimetri i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindratura; qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati possano rimanere in questa parte superiore vuoti eccessivamente voluminosi a danno dell'economia del successivo trattamento, si dovrà provvedere alla loro riduzione unicamente mediante l'esecuzione dell'ultimo strato, che dovrà poi ricevere il trattamento, con opportuna mescolanza di diverse dimensioni dello stesso materiale di massiciata.

La cilindratura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massiciata impiegato.

La cilindratura di tipo completamente aperto differisce a sua volta dagli altri sopradescritti in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti.

Art. 5.24.11 MASSICCIATA A MACADAM ORDINARIO

Le massicciate da eseguire e conservare a macadam ordinario saranno semplicemente costituite con uno strato di pietrisco o ghiaia di qualità, durezza e dimensioni conformi a quelle indicate nell'articolo "*Qualità e Provenienza dei Materiali*", lettera e), o da mescolanza di dimensioni assortite secondo gli ordini che saranno impartiti in sede esecutiva dalla Direzione dei Lavori. I materiali da impiegare dovranno essere scevri di materie terrose, detriti, sabbie e comunque di materie eterogenee. Essi saranno posti in opera nell'apposito cassonetto spargendoli sul fondo e sottofondo eventuale per un'altezza di \$MANUAL\$ cm configurati accuratamente in superficie secondo il profilo assegnato alla sagoma trasversale in rettilineo fissata nei precedenti articoli per queste massicciate, e a quello in curva che sarà ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Se per la massiciata è prescritta o sarà ordinata in sede esecutiva la cilindratura a fondo, questa sarà eseguita con le modalità relative al tipo chiuso descritto nel precedente articolo. In entrambi i casi si dovrà curare di sagomare nel modo migliore la superficie della carreggiata secondo i prescritti profili trasversali sopraindicati.

Art. 5.24.12
MASSICCIATA IN MISTO GRANULOMETRICO A STABILIZZAZIONE MECCANICA

Per le strade in terre stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti si adopererà una idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo di argilla da 0,074 mm sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con massime dimensioni di 50 mm.

La relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limite che determinano il fuso di Talbot. Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 (salvo, in condizioni particolari secondo rilievi di laboratorio, alzare il limite superiore che può essere generalmente conveniente salga a 10) per avere garanzia che né la sovrastruttura si disgreghi, né, quando la superficie è bagnata, sia incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tal fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 e ad un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in relazione alla portanza anche del sottofondo e dei carichi che dovranno essere sopportati per il traffico mediante la prova di punzonamento C.B.R. (California bearing ratio) su campione compattato preventivamente col metodo Proctor.

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

Per l'impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione l'Appaltatore sarà tenuto a prestarsi in ogni tempo, a sue cure e spese, alle prove dei materiali da impiegare o impiegati presso un Istituto sperimentale ufficiale. Le prove da eseguirsi correntemente saranno l'analisi granulometrica meccanica, i limiti di plasticità e fluidità, densità massima ed umidità ottima (prove di Proctor), portanza (C.B.R.) e rigonfiabilità, umidità in posto, densità in posto.

Il laboratorio da campo messo a disposizione dall'Appaltatore alla Direzione dei Lavori dovrà essere dotato di:

- a) una serie di setacci per i pietrischetti diametri 25, 15, 10, 5, 2; per le terre serie A.S.T.M. 10, 20, 40, 80, 140, 200;
- b) un apparecchio Proctor completo;
- c) un apparecchio per la determinazione della densità in posto;
- d) una stufetta da campo;
- e) una bilancia tecnica, di portata di 10 kg ad approssimazione di un grammo.

Art. 5.24.13
PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DELLE MASSICCIATE CILINDRATE

L'applicazione sulla superficie delle massicciate cilindrate di qualsiasi rivestimento, a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, e cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

Ove quindi la ripulitura della superficie della massicciata non sia già stata conseguita attraverso un accurato preventivo lavaggio del materiale costituente lo strato superiore, da eseguirsi immediatamente prima dello spandimento e della compressione meccanica, la pulitura si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili. L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la Direzione dei Lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminino la polvere dagli interstizi della massicciata.

Sarà di norma prescritto il lavaggio quando, in relazione al tipo speciale di trattamento stabilito per la massicciata, il costipamento di quest'ultima superficie sia tale da escludere che essa possa essere sconvolta dall'azione del getto d'acqua sotto pressione, e si impieghino, per il trattamento superficiale, emulsioni.

Per leganti a caldo, peraltro, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi; e sarà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della massicciata che possa essere richiesto dal tipo di trattamento o rivestimento da eseguire sulla massicciata medesima, in modo da tener conto della necessità di avere, per quei trattamenti a caldo con bitume o catrame che lo esigono, una massicciata perfettamente asciutta.

Art. 5.24.14
TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME A CALDO

Quando si voglia seguire questo trattamento, che potrà effettuarsi con due mani di bitume a caldo, si adotterà il medesimo sistema indicato nell'articolo "*Trattamenti Superficiali Ancorati Eseguiti con una Prima Mano di Emulsione Bituminosa a Freddo e la Seconda a Caldo*" per la seconda mano di bitume a caldo. Di norma si adopererà per la prima mano 1,5 kg/m² di bitume a caldo, e per la seconda mano 0,800 kg/m² con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

Art. 5.24.15
STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA

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 dei Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo CNR, fascicolo IV/1953, mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e metallici lisci.

I conglomerati durante la loro stesa non devono presentare nella loro miscela alcun tipo di elementi litoidi, anche isolati, di caratteristiche fragili o non conformi alle presenti prescrizioni del presente capitolato, in caso contrario a sua discrezione la Direzione dei Lavori accetterà il materiale o provvederà ad ordinare all'Appaltatore il rifacimento degli strati non ritenuti idonei.

Materiali inerti

Per il prelevamento 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 con il metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n° 34 (28.03.1973) anziché con il metodo Deval.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere ottenuto 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 - AASHTO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.80;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi o invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0.5%.

Per strati di usura

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguito sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza all'usura minima di 0.6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.85;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953 inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

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 sabbia naturale o di frantumazione che dovranno in particolare soddisfare ai seguenti requisiti:

- equivalente in sabbia determinato con la prova AASHTO T 176 non inferiore al 55%;

- materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel 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 Riedel-Weber 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, polvere 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, 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.

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.

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 UNI	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 - 100
Crivello 10	50 - 80
Crivello 5	30 - 60
Crivello 2	20 - 45
Crivello 0.4	7 - 25
Crivello 0.18	5 - 15
Crivello 0.075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% e il 5.5% riferito al peso totale degli aggregati.

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati (UNI EN 12697-34).

Il conglomerato bituminoso dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà non risultare inferiore a 900 kg. (950 kg. per conglomerati Confezionati con bitume mod.); 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 300;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra il 3% ed il 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 di 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 UNI	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70 - 100

Crivello 5	43 - 67
Crivello 2	25 - 45
Crivello 0.4	12 - 24
Crivello 0018	7 - 15
Crivello 0.075	6 - 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5.0% e il 6.5% 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 consente il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata (UNI EN 12697-34).

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 sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. CNR n. 30 (15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà non risultare inferiore a 1000 kg. (1050 kg. per conglomerato confezionato con bitume mod.); inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa tra il 3% e il 6%.

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;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;

- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

- d) grande compattezza:

il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso tra il 4% e 8%.

Formazione e confezione degli impasti

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 nonché 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 miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 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 dei Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato e alle indicazioni tecniche del fornitore.

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 0,5%.

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 dei Lavori quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti di produzione, è tanto distante da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate avrà dato i migliori risultati, e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio sarà variabile in funzione del tipo di prodotto tra lo 0.3% e lo 0.6% rispetto al peso del bitume.

Tutte le scelte e le procedure di utilizzo dovranno essere approvate preventivamente dalla Direzione dei Lavori.

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

Art. 5.25

INTERFERENZE CON SERVIZI PUBBLICI SOTTERRANEI

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, si dovranno determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi a giorno ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e - se si tratta di acquedotti protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della Stazione Appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della Direzione dei Lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà, derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'Elenco per l'esecuzione degli scavi.

Art. 5.26

LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI

Nel caso in cui la Stazione Appaltante, tramite la Direzione dei Lavori, ritenesse di dover introdurre modifiche o varianti in corso d'opera, ferme restando le disposizioni di cui all'art. 132 del D.Lgs. n. 163/2006 e s.m.i., le stesse verranno concordate e successivamente liquidate sulla base di una nuova perizia, eventualmente redatta e approvata in base a nuovi prezzi concordati mediante apposito verbale ai sensi dell'art. 163 D.P.R. n. 207/2010 e s.m.i.

In tal caso si applicherà la disciplina di cui all'art. 43, comma 8 e artt. 161 e 162 del D.P.R. n. 207/2010.

Se l'Appaltatore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la Stazione Appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'Appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti, i prezzi s'intendono definitivamente accettati.

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi. Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

Art. 5.27
LIMITAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

Oltre al rispetto dei limiti previsti dal D.P.R. 380/2001 e s.m.i., nei termini previsti nel progetto, comprovati da una specifica dichiarazione di conformità di un tecnico abilitato, ai sensi del D.P.R. 380/2001 e s.m.i., del D.M. LL.PP. 236/89 e del D.P.R. 503/96, le varie parti dell'opera, i singoli componenti e/o materiali, dovranno garantire l'accessibilità, l'adattabilità o la visibilità limitando la presenza di barriere architettoniche. In particolare dovranno essere evitati:

- ostacoli fisici che causino disagio alla mobilità di chiunque ed in particolare di coloro che, per qualsiasi motivo, hanno una capacità motoria ridotta o impedita in forma permanente o temporanea;
- ostacoli che limitano o impediscono a chiunque la comoda e sicura utilizzazione di parti, attrezzature o componenti;
- la mancanza di segnalazioni e accorgimenti che permettono l'orientamento e la riconoscibilità dei luoghi e delle fonti di pericolo per chiunque ed in particolare per i non vedenti, per gli ipovedenti e per i sordi.

La Direzione dei Lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Art. 5.28
ALTRI LAVORI

Per tutti gli altri lavori non descritti nei precedenti articoli valgono le prescrizioni indicate nel relativo elenco dei prezzi unitari.

In ogni caso tutte le opere, i lavori e le forniture devono essere eseguite a perfetta regola d'arte in conformità delle norme UNI e l'Impresa è tenuta ad accollarsi tutti gli oneri relativi alla esecuzione ed alle prove di laboratorio ordinate dalla Direzione dei Lavori.

CAPITOLO 6

ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art. 6.1

ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

La Stazione Appaltante si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori (e anticipando tale scadenza di un lasso temporale adeguato all'espletamento degli obblighi di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.), il programma esecutivo, secondo il comma 10, art. 43 del D.P.R. n. 207/2010, in armonia col programma di cui all'art. 21 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

CAPITOLO 7

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 7.1 NORME GENERALI

Generalità

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, a peso, a corpo, in relazione a quanto previsto nell'elenco dei prezzi allegato.

Le misure verranno rilevate in contraddittorio in base all'effettiva esecuzione. Qualora esse risultino maggiori di quelle indicate nei grafici di progetto o di quelle ordinate dalla Direzione, le eccedenze non verranno contabilizzate. Soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Contabilizzazione dei lavori a misura

La contabilizzazione dei lavori a misura sarà realizzata secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nella descrizione delle singole voci di elenco prezzi; in caso diverso verranno utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in sito, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

La contabilizzazione delle opere sarà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari di contratto. Nel caso di appalti aggiudicati col criterio dell'OEPV (Offerta Economicamente Più Vantaggiosa) si terrà conto di eventuali lavorazioni diverse o aggiuntive derivanti dall'offerta tecnica dell'appaltatore, contabilizzandole utilizzando i prezzi unitari relativi alle lavorazioni sostituite, come desunti dall'offerta stessa.

Lavori in economia

Nell'eventualità siano contemplate delle somme a disposizione per lavori in economia tali lavori non daranno luogo ad una valutazione a misura, ma saranno inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, saranno liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

Contabilizzazione delle varianti

Nel caso di variante in corso d'opera gli importi in più ed in meno sono valutati con i prezzi di progetto e soggetti al ribasso d'asta che ha determinato l'aggiudicazione della gara ovvero con i prezzi offerti dall'appaltatore nella lista in sede di gara.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti:

7.1.1) Scavi in genere

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che incontrerà:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione della materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;

- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

Tuttavia per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Dal volume degli scavi non si detrairà quello delle condutture in essi contenute, delle parti non scavate per lasciare passaggi o per naturali contrafforti, quelli delle fognature e dei muri che si debbono demolire.

Non verranno valutati come scavi di sbancamento maggiori volumi di scavo effettuati dall'impresa per motivi di qualsiasi natura quando il loro tracciato non sia quello di stretta pertinenza delle opere da edificare.

Non verranno riconosciute maggiorazioni al volume di scavo per allargamenti della base effettuati per motivi operativi quali spazi di predisposizione dei casseri, indisponibilità nel cantiere di accessori per lo scavatore di larghezza conforme agli scavi previsti, ecc.

7.1.2) Rilevati e rinterri

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Salvo diversa disposizione, la formazione di rilevati ed il riempimento di cavi con materiali provenienti da località esterne al cantiere verranno valutati in base al volume del rilevato o del rinterro eseguito secondo le sagome ordinate e quindi senza tener conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti e far sì che i rinterri ed i rilevati assumano la sagoma prescritta al cessare degli stessi. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

7.1.3) Movimenti di materie

a) Scavi e rilevati per la formazione del corpo stradale

Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e cunette secondo l'andamento di progetto o di spostamenti eventuali, per la costruzione di rampe di accesso alla strada, verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, che saranno rilevate in contraddittorio dell'Appaltatore all'atto della consegna, salvo la facoltà all'Appaltatore ed alla Direzione dei Lavori di intercalarne altre o di spostarle a monte o a valle per meglio adattare alla configurazione dei terreni. In base alle sezioni ed al profilo longitudinale contrattuale verranno determinati dei punti di passaggio fra scavo e rilevato per tenerne il debito conto nella valutazione dei relativi volumi.

Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette e dei fossi di guardia sarà pagato col prezzo dello scavo di sbancamento. L'eventuale scavo del cassonetto nei tratti in rilevato si intenderà compensato col prezzo relativo alla formazione del rilevato stesso.

Si precisa che il prezzo relativo agli scavi di sbancamento comprenderà il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., lo scavo, il trasporto dei materiali a rifiuto, a reimpiego o a deposito a qualsiasi distanza, la perfetta profilatura delle scarpate, nonché tutti gli oneri derivanti dagli eventuali puntellamenti ed armature, quelli già ricordati per l'apertura e la manutenzione di strade private, diritti di passo, occupazione di terreni per depositi temporanei e definitivi, per esaurimenti d'acqua di qualsiasi importanza, ecc.

Nel caso di scavi di sbancamento di materie di qualsiasi natura e consistenza (con l'esclusione della sola roccia da mina) si intenderanno compensati nel prezzo relativo i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di

volume non superiore a 0,50 m³; quelli, invece, di cubatura superiore a 0,50 m³ verranno compensati con i relativi prezzi di elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi di sbancamento.

I materiali provenienti dagli scavi in genere, in quanto idonei, resteranno di proprietà della Stazione Appaltante che ne disporrà come riterrà opportuno. Il loro trasporto nei luoghi di accatastamento o immagazzinamento sarà a carico dell'Appaltatore, intendendosi l'onere compreso e compensato coi relativi prezzi di elenco riguardanti gli scavi.

Il volume dei rilevati costruiti con materiali provenienti da cave di prestito verrà ricavato in base alla differenza tra il volume totale del rilevato ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla Direzione dei Lavori.

Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito private si intenderanno compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, al pagamento di tutte le indennità di occupazione di terreni, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali, e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per scavi di sbancamento.

Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati verrà applicato al volume totale dei rilevati costruiti per la formazione della sede stradale e relative pertinenze.

Esso comprenderà anche gli oneri della preparazione del piano di posa del rilevato, come: l'eliminazione di radici, erbe, limi e le argille contenenti materie organiche e microrganismi che sussistano sul piano di posa del rilevato stradale.

Ove sia necessario, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere alla stabilizzazione del terreno in quanto appartenente alle categorie A/6-A/7 o quando l'indice di gruppo del terreno non superi 10, mescolando allo strato superficiale del terreno correttivo in rapporto occorrente a realizzare per lo spessore prescritto uno strato sufficientemente compatto ed impermeabile capace di evitare rifluimenti di argilla negli strati superiori o affondamenti di questi.

Tale strato comunque dovrà essere compattato fino ad ottenere una densità del 95% della massima.

Inoltre è compreso l'onere del rivestimento delle scarpate con terra vegetale per uno spessore di almeno 20 cm e la perfetta profilatura delle scarpate. Il prezzo per lo scavo di sbancamento di bonifica verrà corrisposto solo nel caso che a richiesta della Direzione dei Lavori venga spinto a profondità superiore a 20 cm sotto il piano di campagna e solo per i volumi eccedenti tale profondità; e a detto maggiore volume eccedente verrà estesa la contabilizzazione del rilevato.

La compattazione meccanica del rilevato sarà valutata a metro cubo quale compenso in aggiunta a quello della formazione dei rilevati, quando detta compattazione venga esplicitamente ordinata dalla Direzione dei Lavori.

b) Scavi di sbancamento e scavi di fondazione all'asciutto o in presenza di acqua per l'impianto di opere d'arte, ecc.

Le opere da eseguire nelle trincee verranno considerati come scavi per fondazione solamente quando eseguiti al di sotto del piano orizzontale o inclinato, secondo il pendio longitudinale, del fondo della cunetta sistemata. Tutti gli altri scavi eseguiti al di sopra del predetto piano, anche ove servano per fare luogo alle murature, verranno considerati come scavi di sbancamento e saranno pagati a metro cubo coi prezzi relativi di elenco.

Nelle opere esterne alle trincee saranno considerati scavi di fondazione quelli posti al di sotto del piano di sbancamento o quelli al di sotto del piano orizzontale passante dal punto più basso del terreno naturale interessante la fondazione dell'opera.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume eguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano orizzontale e soltanto al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi, vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo e qualunque armatura e puntellazione occorrente.

Nel caso in cui venisse ordinato che il fondo dei cavi abbia pareti scampanate, la base di fondazione di cui sopra si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Coi prezzi di elenco per gli scavi di fondazione e di sbancamento l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato:

- 1) di tutti gli oneri e spese relativi agli scavi in genere da eseguirsi con qualsiasi mezzo, paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro o a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto e indennità di deposito;
- 2) delle spese occorrenti: per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per

le formazioni di gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, attorno e sopra le condotte d'acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;

3) dell'eventuale perdita parziale o anche totale dei legnami impiegati nelle puntellazioni ed armature di qualsiasi entità, occorrenti per l'esecuzione degli scavi di fondazione o per sostenere ed evitare franamenti di pareti di cavi di sbancamento;

4) ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi di cui trattasi.

Gli scavi e tagli di scarpate da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie e di consolidamento, saranno sempre considerati e contabilizzati come scavi di sbancamento per tutta la parte sovrastante al terreno preesistente alla formazione dei rialzi stessi.

I prezzi di elenco per gli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano le varie zone successive, a partire dalla quota di sbancamento fissata in uno dei modi sopra indicati e proseguendo verso il basso.

Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito entro i limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione del volume stesso del prezzo di elenco fissato per lo scavo nella ripetuta zona.

I prezzi relativi agli scavi di fondazione saranno applicabili anche agli scavi di fondazione per pozzi qualunque sia la loro sezione planimetrica.

Con i prezzi d'elenco, si intendono, altresì, compensati gli oneri che si incontrino per scavi che si debbano eseguire in presenza di acqua fino a quando l'altezza dell'acqua stabilizzata nei cavi non superi l'altezza di 20 cm ed essa non dipenda da cause occasionali.

Nei detti prezzi sono, altresì, compresi gli oneri derivanti da infiltrazioni di acqua fino a quando la portata si mantenga pari od inferiore a 5 litri al minuto primo e siano indipendenti da cause accidentali. È compreso l'onere dei rinterri dei cavi intorno alle murature di fondazione e la pilonatura delle materie stesse.

c) Scavi subacquei

Quando nei cavi di fondazione l'acqua che si stabilisce naturalmente superi i 20 cm, per la parte eccedente tale limite verrà corrisposto il compenso per scavo subacqueo.

Qualora la Direzione dei Lavori ritenesse di fare eseguire l'esaurimento dell'acqua o il prosciugamento dei cavi, allo scavo verrà applicato il prezzo normale dei cavi di fondazione.

d) Prosciugamenti

Nel caso che la Stazione Appaltante si avvalga della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti e prosciugamenti dei cavi, pagando a parte questo lavoro (come pure se ciò debba farsi per mancanza di prezzi di scavi subacquei), lo scavo entro i cavi così prosciugati verrà pagato come gli scavi di fondazione all'asciutto o in presenza di acqua, indicati alla lettera b), applicando i prezzi relativi a questi scavi per ciascuna zona, a partire quindi, in questo caso, dal piano di sbancamento.

7.1.4) Rimozioni, demolizioni

Nei prezzi relativi a lavori che comportino demolizioni, anche parziali, deve intendersi sempre compensato ogni onere per il recupero del materiale riutilizzabile e per il carico e trasporto a rifiuto di quello non riutilizzabile.

7.1.5) Riempimenti con misto granulare

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

7.1.6) Paratie di calcestruzzo armato

Saranno valutate per la loro superficie misurata tra le quote di imposta e la quota di testata della trave superiore di collegamento.

Nel prezzo sono compresi tutti gli oneri per la trivellazione, la fornitura ed il getto del calcestruzzo, la fornitura e posa del ferro d'armatura, la formazione e successiva demolizione delle corree di guida nonché la scapitozzatura, la formazione della trave superiore di collegamento, l'impiego di fanghi bentonitici, l'allontanamento dal cantiere di tutti i materiali di risulta e gli spostamenti delle attrezzature.

7.1.7) Casseforme

Tutte le casseforme non comprese nei prezzi del conglomerato cementizio dovranno essere contabilizzate secondo le superfici delle facce interne a contatto con il conglomerato cementizio.

7.1.8) Calcestruzzi

Tutti i calcestruzzi, siano essi per fondazioni o in elevazione, armati o no, vengono misurati a volume con metodi geometrici e secondo la corrispondente categoria, dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetranti che devono essere pagati con altri prezzi di elenco.

In ogni caso non si deducono i vani di volume minore od uguale a mc 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto.

Il massetto di sottofondazione deve essere contabilizzato, in ogni caso, come sporgente dai bordi perimetrali della fondazione di cm 10, anche qualora l'Appaltatore, per propria utilità, al fine di facilitare la posa in opera delle casseforme e relative sbadacchiature, ritenesse di eseguirlo con sporgenza maggiore.

Qualora, invece, perché previsto in progetto o perché specificatamente richiesto dalla Direzione Lavori, tale sporgenza fosse superiore, deve essere contabilizzato l'effettivo volume eseguito.

7.1.9) Conglomerato cementizio armato

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.

Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera, la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

L'acciaio in barre per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo nonché la rete elettrosaldata sarà valutato secondo il peso effettivo; nel prezzo oltre alla lavorazione e lo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

7.1.10) Ponteggi

L'onere relativo alla realizzazione dei ponteggi orizzontali e verticali è sempre compreso nei prezzi di elenco dei lavori.

Per lavorazioni o altezze eccedenti quelle contemplate in elenco prezzi ovvero da realizzare in economia, il noleggio e l'installazione dei ponteggi verrà valutata a m2 di effettivo sviluppo orizzontale o verticale secondo quanto previsto nelle voci di elenco.

7.1.11) Lavori di metallo

Tutti i lavori di metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse ben inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

7.1.12) Opere da lattoniere

Il calcolo dei canali di gronda, dei condotti, dei pluviali, etc. verrà eseguito, salvo altre prescrizioni, a metro lineare od in base alla superficie (nel caso di grandi condotti per il condizionamento, scossaline, converse, etc.) ed il prezzo fissato sarà comprensivo della preparazione, del fissaggio, delle sigillature, dei tagli e di tutte le altre lavorazioni necessarie o richieste.

I tubi di rame o lamiera zincata necessari per la realizzazione di pluviali o gronde saranno valutati secondo il peso sviluppato dai singoli elementi prima della messa in opera ed il prezzo dovrà comprendere anche le staffe e le cravatte di ancoraggio dello stesso materiale.

7.1.13) Carreggiata

a) Compattazione meccanica dei rilevati - La compactazione meccanica dei rilevati sarà valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

b) Massicciata - La ghiaia ed il pietrisco ed in generale tutti i materiali per massicciate stradali si valuteranno a metro cubo, coi relativi prezzi di elenco.

Normalmente la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera; il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada oppure in cataste di forma geometrica; la misurazione a scelta della Direzione dei Lavori verrà fatta con canne metriche, col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo dalle dimensioni di m. 1,00 x 1,00 x 0,50 o con qualunque altro sistema idoneo.

All'atto della misurazione sarà facoltà della Direzione dei Lavori dividere i cumuli in tante serie, ognuna di un determinato numero, e scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e se l'Appaltatore non avrà ottemperato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli dovrà sottostare al danno che potesse derivargli da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'Appaltatore e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto sopra vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature, bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

Potrà anche essere disposta la misura in opera con convenienti norme e prescrizioni.

c) Impietramento od ossatura - L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'Appaltatore s'intenderà compensato di tutti gli oneri ed obblighi prescritti. La misura ed il pagamento possono riferirsi al volume misurato in opera od in cataste come per la precedente lettera b).

d) Cilindratura di massicciata e sottofondi - Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica sarà pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindare.

Coi prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindature indicati nel presente capitolato, s'intenderà compensata ogni spesa per noli, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e per ritornare poi in rimessa, sia per il ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

Nel prezzo stesso è compreso il consumo dei combustibili e lubrificanti per l'esercizio dei rulli, lo spandimento e configurazione dei materiali di massicciata, la fornitura e l'impiego dell'acqua per la caldaia e per l'innaffiamento, dove occorra, del pietrisco durante la rullatura, la fornitura e lo spandimento dei materiali di saturazione o di aggregazione, ove occorran, ogni spesa per il personale addetto alle macchine, la necessaria manovalanza occorrente durante il lavoro, nonché di tutto quanto potrà essere necessario per dare compiuto il lavoro a perfetta regola d'arte.

La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata, sarà pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col relativo prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra.

e) Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata - Anche per queste voci la valutazione è prevista a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e pavimentazione comprende tutti gli oneri per:

- studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo, e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti nelle qualità e quantità prescritte dal capitolato speciale d'appalto, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati ed ogni altra spesa ed onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore sarà valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.

Per armatura del calcestruzzo verrà fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che verrà valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza.

Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa ad ogni modo che il prezzo comprende:

- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle

- richieste durante l'esecuzione del lavoro;
- l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela secondo quanto prescritto e richiesto dalla Direzione dei Lavori;
- il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra come precedentemente prescritto.

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

f) Trattamenti protettivi delle pavimentazioni - Manti di conglomerato - Pavimentazioni di cemento - I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti, e nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo secondo le modalità e norme indicate. Per i conglomerati, ove l'elenco dei prezzi lo prescriva, la valutazione sarà fatta a volume. Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero, nel caso di manti a tappeto o a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie, si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a come sopra previsto. I cordoli laterali (bordi), se ordinati, saranno valutati a parte.

La Direzione Lavori si riserva comunque di rifiutare emulsioni aventi più dell'1% in meno di bitume prescritta. Qualora la partita venisse egualmente accettata, verranno effettuate negli stati di avanzamento detrazioni come segue: per percentuali tra l'1 ed il 3%: il 10% del prezzo di emulsione per ogni kg di emulsione impiegata; per percentuali maggiori del 3 sino al 5%: il 25% del prezzo dell'emulsione per ogni kg di emulsione impiegata.

g) Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento, di porfido - Gli acciottolati, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti saranno anch'essi pagati a metro quadrato con i prezzi di elenco.

Sarà pagata la loro superficie vista, limitata cioè dal vivo dei muri o dai contorni, esclusa quindi ogni incassatura anche se necessaria e prescritta dalla Direzione dei Lavori.

Nei prezzi relativi è sempre compreso il letto di sabbia o di malta, ogni compenso per riduzione, tagli e sfridi di lastre, pietre e ciottoli, per maggior difficoltà di costruzione dovuta ad angoli rientranti o sporgenti, per la preparazione, battitura e regolazione del suolo, per la stuccatura e profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e per qualunque altra opera o spesa per dare i lavori ultimati ed in perfetto stato.

I prezzi di tariffa sono applicabili invariabilmente qualunque sia, o piana o curva, la superficie vista e qualunque sia il fondo su cui sono posti in opera.

Se l'acciottolato, selciato, lastricato o pavimentazione in cubetti dovessero posare sopra sottofondo di sabbia, malta, macadam cilindrato o calcestruzzo, questo verrà valutato a parte ai prezzi di elenco relativi a questi vari sottofondi e sostegni in muratura di calcestruzzo.

h) Soprastrutture stabilizzate - Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso e in pozzolana stabilizzata con calce idrata verranno valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

7.1.14) Pozzetti di raccordo-ispezione e chiusini

La fornitura e posa in opera di pozzetti di raccordo/ispezione dei cavidotti in più o in meno rispetto alle indicazioni di progetto verrà compensata a numero applicando, in relazione alle dimensioni, il rispettivo prezzo di elenco, mentre per quanto riguarda il chiusino la valutazione verrà fatta a peso applicando il relativo prezzo di elenco per la ghisa o il ferro lavorato zincato.

7.1.15) Manodopera

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non soddisfino la Direzione dei Lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

7.1.16) Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo prestabilito.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

7.1.17) Trasporti

I trasporti di terre o altro materiale sciolto verranno valutati in base al volume prima dello scavo, per le materie in cumulo prima del carico su mezzo, senza tener conto dell'aumento di volume all'atto dello scavo o del carico, oppure a peso con riferimento alla distanza. Qualora non sia diversamente precisato in contratto, sarà compreso il carico e lo scarico dei materiali ed ogni spesa per dare il mezzo di trasporto in piena efficienza. Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per materiali di consumo, il servizio del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

Art. 7.2

MATERIALI A PIÈ D'OPERA

Per determinati manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera, il prezzo a piè d'opera ed il suo accredito in contabilità prima della messa in opera è stabilito in misura non superiore alla metà del prezzo stesso da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, al prezzo di progetto.

I prezzi per i materiali a piè d'opera si determineranno nei seguenti casi:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della Direzione dei Lavori, comprese le somministrazioni per lavori in economia, alla cui esecuzione provvede direttamente la Stazione Appaltante;
- b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;
- c) alla valutazione del materiale per l'accredito del loro importo nei pagamenti in acconto;
- d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dalla Stazione Appaltante quando per variazioni da essa introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'Appaltatore.

INDICE
LAVORI DI SISTEMAZIONE GEOTECNICA

1) Oggetto, ammontare e forma dell'appalto - Descrizione, forma, dimens. e variazioni delle opere ...pag.	<u>2</u>
" 1) Oggetto dell'appalto	<u>2</u>
" 2) Forma dell'appalto	<u>2</u>
" 3) Ammontare dell'appalto	<u>3</u>
" 4) Affidamento e contratto	<u>3</u>
" 5) Forma e principali dimensioni delle opere	<u>4</u>
" 6) Modifiche e varianti in corso di esecuzione	<u>5</u>
2) Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	<u>7</u>
" 1) Osservanza del capitolato speciale d'appalto e di particolari disposizioni	<u>7</u>
" 2) Documenti che fanno parte del contratto e discordanze	<u>7</u>
" 3) Qualificazione e requisiti per gli esecutori di lavori	<u>8</u>
" 1) Avvalimento	<u>8</u>
" 4) Direzione dei lavori	<u>9</u>
" 1) Accettazione dei materiali	<u>10</u>
" 2) Documenti contabili	<u>11</u>
" 5) Programma di esecuzione dei lavori - Cronoprogramma	<u>12</u>
" 6) Consegna dei lavori	<u>13</u>
" 7) Sospensioni e termine di ultimazione lavori	<u>14</u>
" 8) Esecuzione dei lavori nel caso di procedure di insolvenza	<u>15</u>
" 9) Risoluzione del contratto	<u>15</u>
" 10) Garanzia provvisoria	<u>16</u>
" 11) Garanzia definitiva	<u>17</u>
" 12) Coperture assicurative	<u>18</u>
" 13) Disciplina del subappalto	<u>20</u>
" 14) Penali e premi di accelerazione	<u>22</u>
" 15) Sicurezza dei lavori	<u>22</u>
" 16) Obblighi dell'Appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari	<u>24</u>
" 17) Espropri e servitù	<u>24</u>
" 18) Anticipazione - Modalità e termini di pagamento del corrispettivo	<u>25</u>
" 19) Conto finale - Avviso ai creditori	<u>26</u>
" 20) Ultimazione lavori - collaudo tecnico-amministrativo	<u>27</u>
" 1) Certificato di collaudo	<u>29</u>
" 21) Collaudo statico	<u>30</u>
" 1) Prove di carico	<u>31</u>
" 2) Certificato di collaudo statico	<u>32</u>
" 22) Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore	<u>32</u>
" 23) Cartelli all'esterno del cantiere	<u>34</u>
" 24) Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione	<u>34</u>
" 25) Rinvenimenti	<u>34</u>
" 26) Brevetti di invenzione	<u>35</u>
" 27) Difetti di costruzione	<u>35</u>
" 28) Gestione delle contestazioni e riserve	<u>35</u>
" 29) Disposizioni generali relative ai prezzi	<u>37</u>
" 1) Clausole di revisione dei prezzi	<u>38</u>
" 30) Osservanza Regolamento UE materiali	<u>38</u>
3) Qualità dei materiali e dei componenti	<u>39</u>
" 1) Norme Generali - Qualità, Impiego e Accettazione dei Materiali	<u>39</u>
" 2) Materiali in Genere	<u>40</u>
" 3) Materiali inerti per Conglomerati cementizi e per Malte	<u>43</u>
" 4) Valutazione preliminare calcestruzzo	<u>44</u>
" 5) Materiali e Prodotti per Uso Strutturale	<u>44</u>
" 1) Calcestruzzo per usi strutturali, armato e non, normale e precompresso	<u>45</u>
" 2) Acciaio	<u>46</u>
" 3) Acciaio per usi strutturali	<u>48</u>
" 6) Prodotti Diversi (Sigillanti, Adesivi, Geotessili)	<u>50</u>
4) Norme Generali per il Collocamento in Opera	<u>52</u>
" 1) Norme Generali per il Collocamento in Opera	<u>52</u>

5) Modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro.....	pag.	53
" 1) Occupazione, apertura e sfruttamento delle cave.....	pag.	53
" 2) Tracciamenti	pag.	53
" 3) Bonifica da eventuali ordigni esplosivi	pag.	53
" 4) Demolizioni e Rimozioni.....	pag.	60
" 5) Scavi in Genere	pag.	61
" 1) Gestione dei cantieri di piccole dimensioni	pag.	61
" 6) Scavi di Sbancamento	pag.	62
" 7) Scavi di Fondazione o in Trincea.....	pag.	62
" 8) Scavi Subacquei e Prosciugamento	pag.	63
" 9) Scavo a pozzo	pag.	63
" 10) Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi di fondazione.....	pag.	63
" 11) Rilevati e Rinterri	pag.	64
" 12) Rilevati compattati	pag.	64
" 13) Opere e Strutture di Calcestruzzo.....	pag.	65
" 1) Generalita'	pag.	65
" 2) Norme per il cemento armato normale	pag.	66
" 3) Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato	pag.	67
" 4) Calcestruzzo di aggregati leggeri.....	pag.	67
" 14) Componenti Prefabbricati in C.A.....	pag.	67
" 1) Generalita'	pag.	67
" 2) Documenti di Accompagnamento	pag.	67
" 15) Pozzi drenanti e stabilizzanti.....	pag.	68
" 1) Pali trivellati ad elica continua (C.F.A.)	pag.	69
" 2) Tiranti di ancoraggio di tipo "attivo".....	pag.	71
" 3) Dispositivi di ancoraggio tipo "TFEG"	pag.	76
" 4) Calcestruzzo proiettato	pag.	76
" 5) Dreni sub-orizzontali	pag.	80
" 6) Prove sui pali e ancoraggi.....	pag.	80
" 1) Pali trivellati di grande diametro.....	pag.	80
" 2) Ancoraggi.....	pag.	81
" 16) Prove sui materiali (C.A.).....	pag.	82
" 1) Calcestruzzi	pag.	82
" 1) Resistenza meccanica - Rottura a compressione	pag.	84
" 2) Misura fisica - Prova di abbassamento al cono (slump test)	pag.	84
" 2) Acciai	pag.	85
" 1) Prove di trazione - su spezzoni da cemento armato	pag.	86
" 2) Prove meccaniche - piegamento e raddrizzamento.....	pag.	86
" 17) Rete a maglie saldate in acciaio per armature di fondazioni.....	pag.	87
" 18) Opere di impermeabilizzazione.....	pag.	87
" 19) Opere da Carpentiere	pag.	89
" 20) Opere da Lattoniere.....	pag.	90
" 21) Recinzioni	pag.	90
" 22) Sistema di raccolta e smaltimento acque meteoriche e drenate.....	pag.	91
" 1) Norme da Osservare	pag.	91
" 2) Movimentazione.....	pag.	91
" 3) Posa in Opera e Rinterro	pag.	92
" 4) Pozzetti Giunzioni Prova e Collaudo delle Condotte in PVC per Fognatura	pag.	92
" 5) Collocamento in Opera - Norme Generali.....	pag.	94
" 6) Tubazioni in PVC Rigido non Plastificato (Acquedotti e Fognature)	pag.	94
" 7) Pozzetti prefabbricati	pag.	95
" 8) Chiusini e griglie	pag.	96
" 9) Attraversamenti e Parallelismi	pag.	96
" 10) Interferenze con servizi pubblici sotterranei.....	pag.	98
" 23) Scavo con metodologia "No-Dig" - Perforazione orizzontale teleguidata.....	pag.	99
" 24) Ripristino sovrastruttura stradale	pag.	100
" 1) Premessa.....	pag.	100
" 2) Preparazione del sottofondo	pag.	101
" 3) Costipamento del terreno in sito	pag.	102
" 4) Modificazione dell'umidità in sito.....	pag.	102
" 5) Fondazioni	pag.	102

" 6) Operazioni preliminari	pag.	<u>103</u>
" 7) Fondazione in pietrame e ciottolami	pag.	<u>103</u>
" 8) Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia	pag.	<u>103</u>
" 9) Strati di base in massicciata di pietrisco	pag.	<u>103</u>
" 10) Cilindratura delle massicciate	pag.	<u>104</u>
" 11) Massicciata a Macadam ordinario	pag.	<u>105</u>
" 12) Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica	pag.	<u>106</u>
" 13) Preparazione della superficie delle massicciate cilindrate	pag.	<u>106</u>
" 14) Trattamento superficiale con bitume a caldo	pag.	<u>107</u>
" 15) Strati di collegamento (binder) e di usura	pag.	<u>107</u>
" 25) Interferenze con servizi pubblici sotterranei	pag.	<u>110</u>
" 26) Lavori eventuali non previsti	pag.	<u>110</u>
" 27) Limitazione delle barriere architettoniche	pag.	<u>111</u>
" 28) Altri lavori	pag.	<u>111</u>
6) Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori	pag.	<u>112</u>
" 1) Ordine da Tenersi nell'Andamento dei Lavori	pag.	<u>112</u>
7) Norme per la misurazione e valutazione dei lavori	pag.	<u>113</u>
" 1) Norme generali	pag.	<u>113</u>
" 1) Scavi in genere	pag.	<u>113</u>
" 2) Rilevati e rinterri	pag.	<u>114</u>
" 3) Movimento di materie	pag.	<u>114</u>
" 4) Rimozioni, demolizioni	pag.	<u>116</u>
" 5) Riempimenti con misto granulare	pag.	<u>116</u>
" 6) Paratie di calcestruzzo armato	pag.	<u>116</u>
" 7) Casseforme	pag.	<u>116</u>
" 8) Calcestruzzi	pag.	<u>117</u>
" 9) Conglomerato cementizio armato	pag.	<u>117</u>
" 10) Ponteggi	pag.	<u>117</u>
" 11) Lavori di metallo	pag.	<u>117</u>
" 12) Opere da lattoniere	pag.	<u>117</u>
" 13) Carreggiata	pag.	<u>117</u>
" 14) Pozzetti di raccordo-ispezione e chiusini	pag.	<u>119</u>
" 15) Manodopera	pag.	<u>119</u>
" 16) Noleggi	pag.	<u>120</u>
" 17) Trasporti	pag.	<u>120</u>
" 2) Materiali a piè d'opera	pag.	<u>120</u>