CITTÀ DI VENOSA

Provincia di Potenza

AREA n. 3 TECNICA

Oggetto:

OPERE DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA FIUMARA DI VENOSA A SALVAGUARDIA DELLA VIABILITA' RURALE IN CONTRADA BELLAVEDUTA.

Progettista:

Geom. Pasquale Zinfollino

Visto:

Il Responsabile dell'Area

Ing. Vincenzo Marcosano

UFFICIO TECNICO COMUNALE - VENOSA

Coord. per la Sicurezza in fase di progettazione	*timbro e firma*

Responsabile Unico del Procedimento **Geom. Pasquale Zinfollino**	*timbro e firma*

Fase progettuale: **PROGETTO ESECUTIVO**	*Pratica*

Elaborato:

- Capitolato Speciale d'appalto.

Redatto	Controllato	Approvato	Scala :	Data :	Revisione	Elaborato n. :
			1/	Settembre 2024		10

Venosa PZ - Via De Luca 39 - Pal. Dardes - Pec: protocollo@pec.comune.venosa.pz.it

Comune di Venosa

Provincia di Potenza

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

OGGETTO:	**OPERE DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA FIUMARA DI VENOSA A SALVAGUARDIA DELLA VIABILITA' RURALE IN CONTRADA BELLAVEDUTA.**
COMMITTENTE:	Amministrazione Comunale di Venosa
Codice CUP:	C87H21003300002
Codice CIG:	_____

Venosa, _____

IL TECNICO

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: **OPERE DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA FIUMARA DI VENOSA A SALVAGUARDIA DELLA VIABILITA' RURALE IN CONTRADA BELLAVEDUTA**

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 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 L136/2010 e il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è _____ e il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è **C87H21003300002**.

Art 1.2
FORMA DELL'APPALTO

Il presente appalto è dato a: **a misura** con offerta a **Offerta con unico ribasso**

Nell'appalto a misura, il corrispettivo è determinato in base a unità di misura predefinite dell'opera.

Nell'appalto a misura, il corrispettivo consiste 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 risulta variabile.

Tipo di appalto	Criteri di offerta
A MISURA	OFFERTA CON UNICO RIBASSO

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 ----------
b) Per lavori a MISURA	Euro **835.948,99**
c) Per lavori in ECONOMIA	Euro ----------
Totale dei Lavori	**Euro 835.948,99**
di cui per costi della sicurezza	Euro 11.673,68
TOTALE APPALTO	Euro **835.948,99**

La stazione appaltante al fine di determinare l'importo di gara, ha inoltre individuato 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: **184.902,43**.

Art 1.3
AMMONTARE DELL'APPALTO

L'importo complessivo dei lavori comprensivo della sicurezza, ammonta ad Euro **835.948,99** (Euro ottocentotrentacinquemilanovecentoquarantotto/99).

Tale valore è ricavato dall'importo totale dei lavori pari ad Euro **824.275,31** (Euro ottocentoventiquattromiladuecentosettantacinque/31), oltre ad oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso), ai sensi dell'art. 100 del d.lgs. 81/2008, per Euro **11.673,68** (Euro undicimilaseicentosettantatre/68).

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:

a) CATEGORIA PREVALENTE

Cod.	Descrizione	Importo (Euro)		
		in cifre	in lettere	%
OG8	OG 8: OPERE FLUVIALI, DI DIFESA, DI SISTEMAZIONE IDRAULICA E DI BONIFICA	835.948,99	Ottocentotrentacinquemilanovecento quarantotto/99	100

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 codice);
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.

Laddove previsto, il contratto è sottoposto alla condizione risolutiva dell'esito negativo della sua approvazione, da effettuarsi entro 30 giorni dalla stipula. Decorso tale termine, il contratto si intende approvato.

Al momento della stipula del contratto l'appaltatore è tenuto a versare un'imposta da bollo di euro 120,00. Il valore dell'imposta di bollo è determinato dalla tabella A dell'allegato I.4 del codice, di seguito riportata.

Fascia di importo contratto (valori in euro)	**Imposta (valori in euro)**
< 40.000	esente
≥ 40.000 < 150.000	40
≥ 150.000 < 1.000.000	120
≥ 1.000.000 < 5.000.000	250
≥ 5.000.000 < 25.000.000	500
≥ 25.000.000	1000

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.

Di seguito si riporta una descrizione sommaria delle opere con l'indicazione della località e le principali dimensioni: progetto per le OPERE DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA FIUMARA DI VENOSA A SALVAGUARDIA DELLA VIABILITA' RURALE IN CONTRADA BELLAVEDUTA.

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 appaltate 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 codice 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.

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.14del 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 prezzari 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, 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 ...attivita' 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:

1) Relazione tecnico- descrittiva con quadro economico riepilogativo;
2) Corografia generale zone di intervento – sc. 1/10000;
3) Ortofoto generale zone di intervento;
4) Planimetria catastale con indicazione delle aree d'intervento 1/2000;
4.1) Planimetrie catastali su ortofoto con aree di intervento;
5) Stralcio aerofotogrammetrico interventi "A1 – B1 – B2 – B3 1/1000;
6) Documentazione fotografica situazione esistente aree d'intervento;
7) Particolari opere da realizzare;
8) Computo metrico-estimativo con quadro economico riepilogativo;
9) Elenco prezzi;
10) Capitolato Speciale d'appalto;

11) Cronoprogramma lavori e fascicolo manutenzione dell'opera;
12) Piano di sicurezza generale;
13) Costi della manodopera;
14) Schema Contratto di Appalto;
15) Planimetria catastale con layout di cantiere aree intervento.

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.

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*
CLAUSOLA SOCIALE - PARI OPPORTUNITÀ E INCLUSIONE LAVORATIVA

In conformità all'art. 57 del d.lgs. 36/2023, la stazione appaltante è tenuta ad inserire nel bando di gara specifiche clausole sociali con le quali sono richieste, come requisiti necessari dell'offerta, misure orientate a garantire le pari opportunità generazionali, di genere e di inclusione lavorativa per le persone con disabilità o svantaggiate, la stabilità occupazionale del personale impiegato, nonché l'applicazione dei contratti collettivi nazionali e territoriali di settore.

Con riferimento ai CCNL la norma prevede che la stazione appaltante tenga conto dei contratti stipulati dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale e di quelli il cui ambito di applicazione sia strettamente connesso con l'attività oggetto dell'appalto o della concessione svolta dall'impresa anche in maniera prevalente, nonché a garantire le stesse tutele economiche e normative per i lavoratori in subappalto rispetto ai dipendenti dell'appaltatore e contro il lavoro irregolare.

L'appaltatore garantisce, quindi, l'applicazione del contratto collettivo nazionale e territoriale (o dei contratti collettivi nazionali e territoriali di settore) per i propri lavoratori e per quelli in subappalto.

Le attività oggetto del presente Capitolato Speciale d'appalto soddisfano le finalità relative alle pari opportunità, generazionali e di genere secondo quanto stabilito dal d.lgs. 198/2006 *(Codice delle pari opportunità tra uomo e donna),* oltre a promuovere l'inclusione lavorativa delle persone disabili, in ottemperanza agli obblighi previsti dalla Legge 12 marzo 1999, n. 68 (*Norma per il diritto al lavoro dei disabili)*.

Al riguardo l'appaltatore ha presentato regolare:

- copia dell'ultimo rapporto relativo alla situazione del personale maschile e femminile (art. 1, c. 1, Allegato II.3 del codice), ai sensi dell'art. 46 d.lgs. 198/2006, conforme a quello trasmesso alle rappresentanze sindacali aziendali e alla consigliera e al consigliere regionale di parità;
- dichiarazione, a firma del legale rappresentante dell'impresa aggiudicataria, attestante la regolarità alle norme che disciplinano il diritto al lavoro delle persone con disabilità nel rispetto degli obblighi previsti dalla L 68/1999.

La mancata produzione della documentazione sopra richiamata comporta, ai sensi dell'art. 1, c. 6, Allegato II.3 del codice, l'applicazione di Penali determinate nel presente Capitolato speciale e contratto d'appalto, commisurate alla gravità della violazione e proporzionali rispetto all'importo del contratto o alle prestazioni dello stesso.

Per i casi di mancata produzione della relazione di genere sulla situazione del personale maschile e femminile l'appaltatore sarà interdetto per un periodo di 12 mesi dalla partecipazione, sia in forma singola sia in raggruppamento, ad ulteriori procedure di affidamento.

L'appaltatore si impegna, altresì, ad adempiere all'obbligo previsto dall'art. 1, c. 4, Allegato II.3 del codice di riservare sia all'occupazione giovanile che all'occupazione femminile una quota di assunzioni pari ad almeno il **30%** di quelle necessarie per l'esecuzione del contratto o per la realizzazione di attività ad esso connesse o strumentali; pertanto garantisce:

1. una quota pari al **_____%** di occupazione giovanile;
2. una quota pari al **_____%** di occupazione femminile.

Al fine di garantire le pari opportunità generazionali, di genere e di inclusione lavorativa per le persone con disabilità o svantaggiate, l'aggiudicatario si impegna a _____ .

Art. 2.4
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.

Nel dettaglio, l'operatore economico deve possedere l'attestazione di qualificazione secondo quanto disposto dall'art. 100 c. 4 del codice.

Gli operatori economici sono qualificati per categorie di opere generali, per categorie di opere specializzate, nonché per prestazioni di sola costruzione e per prestazioni di progettazione e costruzione.

Tabella A

(Art. 46 allegato II.12 d.lgs. 36/2023)

Categorie di opere generali

OG 1	Edifici civili e industriali
OG 2	Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela ai sensi delle disposizioni in materia di beni culturali e ambientali
OG 3	Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie, metropolitane, funicolari, e piste aeroportuali, e relative opere complementari
OG 4	Opere d'arte nel sottosuolo
OG 5	Dighe

OG 6	Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione
OG 7	Opere marittime e lavori di dragaggio
OG 8	Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica
OG 9	Impianti per la produzione di energia elettrica
OG 10	Impianti per la trasformazione alta/media tensione e per la distribuzione di energia elettrica in corrente alternata e continua e impianti di pubblica illuminazione
OG 11	Impianti tecnologici
OG 12	Opere e impianti di bonifica e protezione ambientale
OG 13	Opere di ingegneria naturalistica

Categorie di opere specializzate

OS 1	Lavori in terra
OS 2-A	Superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico, artistico, archeologico ed etnoantropologico
OS 2-B	Beni culturali mobili di interesse archivistico e librario
OS 3	Impianti idrico-sanitario, cucine, lavanderie
OS 4	Impianti elettromeccanici trasportatori
OS 5	Impianti pneumatici e antintrusione
OS 6	Finiture di opere generali in materiali lignei, plastici, metallici e vetrosi
OS 7	Finiture di opere generali di natura edile e tecnica
OS 8	Opere di impermeabilizzazione
OS 9	Impianti per la segnaletica luminosa e la sicurezza del traffico
OS 10	Segnaletica stradale non luminosa
OS 11	Apparecchiature strutturali speciali
OS 12-A	Barriere stradali di sicurezza
OS 12-B	Barriere paramassi, fermaneve e simili
OS 13	Strutture prefabbricate in cemento armato
OS 14	Impianti di smaltimento e recupero rifiuti
OS 15	Pulizia di acque marine, lacustri, fluviali
OS 16	Impianti per centrali di produzione energia elettrica
OS 17	Linee telefoniche ed impianti di telefonia
OS 18-A	Componenti strutturali in acciaio
OS 18-B	Componenti per facciate continue
OS 19	Impianti di reti di telecomunicazione e di trasmissione dati
OS 20-A	Rilevamenti topografici
OS 20-B	Indagini geognostiche
OS 21	Opere strutturali speciali
OS 22	Impianti di potabilizzazione e depurazione
OS 23	Demolizione di opere
OS 24	Verde e arredo urbano
OS 25	Scavi archeologici
OS 26	Pavimentazioni e sovrastrutture speciali
OS 27	Impianti per la trazione elettrica
OS 28	Impianti termici e di condizionamento
OS 29	Armamento ferroviario
OS 30	Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi
OS 31	Impianti per la mobilità sospesa
OS 32	Strutture in legno
OS 33	Coperture speciali
OS 34	Sistemi antirumore per infrastrutture di mobilità
OS 35	Interventi a basso impatto ambientale

Le categorie sono classificate secondo i livelli di importo riportati all'art. 2 c. 4 dell'allegato II.12 del codice.

Classifiche

a) I: fino a euro 258.000;
b) II: fino a euro 516.000;
c) III: fino a euro 1.033.000;
d) III-bis: fino a euro 1.500.000;
e) IV: fino a euro 2.582.000;
f) IV-bis: fino a euro 3.500.000;
g) V: fino a euro 5.165.000;
h) VI: fino a euro 10.329.000;
i) VII: fino a euro 15.494.000;

l) VIII: oltre euro 15.494.000.

La qualificazione in una categoria abilita l'operatore economico a partecipare alle gare e a eseguire i lavori nei limiti della propria classifica incrementata di un quinto.

L'attestazione di qualificazione, rilasciata secondo la procedura prevista dall'allegato II.12, costituisce condizione necessaria e sufficiente per la dimostrazione della sussistenza dei requisiti di capacità tecnica e finanziaria ai fini dell'affidamento di lavori pubblici.

I requisiti di ordine speciale necessari per ottenere la qualificazione sono:

- l'idoneità professionale;
- la capacità economica e finanziaria;
- le capacità tecniche e professionali.

Pertanto, l'operatore economico deve possedere la qualifica richiesta dal bando di gara, dall'avviso o dall'invito a partecipare redatto dalla Stazione Appaltante e disciplinato dal Codice Appalti e dalla norma vigente.

Cat.	Descrizione	Importo	Classifica	% sul totale
OG8	Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica	835.948,99	III o superiore	100%

2.4.1) AVVALIMENTO

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, ai sensi dell'art. 104 c. 1 del d.lgs. 36/2023.

L'operatore economico 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 a questa 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. 2.5
ATTIVITÀ DEL DIRETTORE DEI LAVORI

La stazione appaltante, prima dell'avvio della procedura per l'affidamento, nomina, su proposta del responsabile unico del progetto (RUP), un direttore dei lavori per la direzione e il controllo dell'esecuzione dei contratti relativi a lavori. L'attività del direttore dei lavori è disciplinata dall'allegato II.14 del d.lgs. 36/2023.

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. Nel caso di interventi particolarmente complessi, può essere supportato da un ufficio di direzione lavori assumendosi, pertanto, la responsabilità del coordinamento e della supervisione delle relative attività.

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 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, emette il certificato di ultimazione 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.

2.5.1) UFFICIO DI DIREZIONE LAVORI

In relazione alla complessità dell'intervento, il direttore dei lavori può essere supportato da un ufficio di direzione dei lavori, costituito da uno o più direttori operativi, da ispettori di cantiere, ed eventualmente da figure professionali competenti in materia informatica.

Il direttore dei lavori, con l'ufficio di direzione dei lavori, è preposto al controllo tecnico, contabile e amministrativo dell'esecuzione dell'intervento, anche mediante metodi e strumenti di gestione informativa digitale elle costruzioni di cui all'allegato I.9 del codice, per eseguire i lavori a regola d'arte e in conformità al progetto e al contratto. Quando si utilizzano metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni, di cui all'art. 43 e all'allegato I.9 del codice, all'interno dell'ufficio di direzione dei lavori è nominato anche un coordinatore dei flussi informativi; tale ruolo può essere svolto dal direttore dei lavori ovvero da un direttore operativo già incaricato, se in possesso di adeguate competenze.

Direttori operativi

Gli assistenti con funzione di direttori operativi collaborano con il direttore dei lavori nel verificare che le lavorazioni di singole parti dei lavori da realizzare siano eseguite regolarmente e nell'osservanza delle clausole contrattuali e rispondono della loro attività direttamente al direttore dei lavori.

Ai direttori operativi sono demandati i seguenti compiti da parte del direttore dei lavori:

- verifica che l'esecutore svolga tutte le pratiche di legge relative alla denuncia dei calcoli delle strutture;
- programmazione e coordinamento delle attività dell'ispettore dei lavori;
- aggiornamento del cronoprogramma generale e particolareggiato dei lavori con indicazione delle eventuali difformità rispetto alle previsioni contrattuali e dei necessari interventi correttivi;
- assistenza al direttore dei lavori nell'identificare gli interventi necessari a eliminare difetti progettuali o esecutivi;
- individuazione e analisi delle cause che influiscono negativamente sulla qualità dei lavori e delle relative azioni correttive;
- assistenza ai collaudatori nell'espletamento delle operazioni di collaudo;
- esame e approvazione del programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti;
- direzione di lavorazioni specialistiche.

Il direttore operativo svolge le funzioni di coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (CSE), se il direttore dei lavori non possiede i requisiti - *nel caso di contratti di importo > 1 milione di euro e comunque in assenza di lavori complessi e di rischi di interferenze.*

Ispettori di cantiere

Gli assistenti con funzione di ispettori di cantiere collaborano con il direttore dei lavori nella sorveglianza dei lavori, rispondono della loro attività direttamente al direttore dei lavori e sono presenti a tempo pieno durante il periodo di svolgimento di lavori che richiedono un controllo quotidiano, nonché durante le fasi di collaudo e di eventuali manutenzioni.

La figura dell'ispettore di cantiere è subordinata a quella del direttore operativo. La differenza sostanziale tra le rispettive mansioni consiste nel fatto che, mentre l'ispettore di cantiere svolge attività propriamente pratiche, come la sorveglianza in cantiere, il direttore operativo occupa un ruolo più gestionale; tra i compiti del direttore operativo vi è, infatti, quello di programmare e coordinare le attività dell'ispettore di cantiere

Agli ispettori di cantiere sono demandati i seguenti compiti da parte del direttore dei lavori:

- verifica dei documenti di accompagnamento delle forniture di materiali per assicurare che siano conformi alle prescrizioni e approvati dalle strutture di controllo di qualità del fornitore;
- verifica, prima della messa in opera, che i materiali, le apparecchiature e gli impianti abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti;
- controllo sulle attività dei subappaltatori;
- controllo sulla regolare esecuzione dei lavori con riguardo ai disegni e alle specifiche tecniche contrattuali;
- assistenza alle prove di laboratorio;
- assistenza ai collaudi dei lavori e alle prove di messa in esercizio e accettazione degli impianti;
- predisposizione degli atti contabili ed esecuzione delle misurazioni;
- assistenza al coordinatore per l'esecuzione.

2.5.2) 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 giustificarne 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 o l'organo di collaudo dispongono 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.

2.5.3) 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[5].
   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. 2.6
PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI - CRONOPROGRAMMA - PIANO DI QUALITÀ

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.

Cronoprogramma

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.

Piano di qualità di costruzione e di installazione

L'esecutore redige il piano di qualità di costruzione e di installazione ai sensi dell'art. 32 c. 5 dell'allegato I.7 del d.lgs. 36/2023, che prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo della fase esecutiva. Il piano è stato approvato dal direttore dei lavori e definisce i criteri di valutazione dei materiali e dei prodotti installati e i criteri di valutazione e risoluzione di eventuali non conformità.

Art. 2.7
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, dei locali, 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 dà inizio ai lavori in data _____ e si prevede che l'ultimazione delle opere appaltate avvenga entro il termine di giorni **180** 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 0,50%, 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 provvisionali.

Art. 2.8
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 lavorinon 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 risacimento 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 ultima 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. 2.9
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. 2.10
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 prestazione 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. 2.11
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. 1957c. 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 mediande 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 possegga 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. 2.12
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 principle;
- 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 appaltate 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. *2.13*
COPERTURE ASSICURATIVE

L'esecutore dei lavori, in ottemperanza a quanto stabilito dall'art. 117 c. 10, del d.lgs. 36/2023, deve costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori una polizza di assicurazione che copre i danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

L'importo della somma da assicurare corrisponde a quello del contratto.

Tale polizza assicura la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al **5%** della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi **12 mesi** dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

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.

Le garanzie fideiussorie e le polizze assicurative di cui sopra devono essere 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.

La garanzia è prestata per un massimale assicurato non inferiore a quello di contratto.

Art. 2.14
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. 11del 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 denunzia 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. 2.15
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.

Se l'ultimazione dei lavori avviene in anticipo rispetto al termine fissato contrattualmente, la stazione appaltante può prevedere nel bando o nell'avviso di indizione della gara un premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo, ai sensi dell'art. 126 c. 2 del codice.

Il premio è determinato sulla base degli stessi criteri stabiliti per il calcolo della penale ed è corrisposto a seguito dell'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo, utilizzando, nei limiti delle risorse disponibili, le somme indicate nel quadro economico dell'intervento relative agli imprevisti.

La stazione appaltante può prevedere nei documenti di gara iniziali un premio di accelerazione anche nel caso in cui il termine contrattuale sia legittimamente prorogato e l'ultimazione dei lavori avvenga in anticipo rispetto al termine prorogato. Tale termine si computa dalla data originariamente prevista nel contratto.

Art. 2.16
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);
- che i lavori appaltati rientrano nelle soglie fissate dall'art. 90 del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81, per la nomina dei Coordinatori della Sicurezza;
- 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 8.554,48.

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 lavori 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. 2.17
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. 2.18
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.

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'arti. 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 100.000,00.

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.

Ai sensi dell'art. 4, comma 2, d.m. 143/2021, la congruità dell'incidenza della manodopera sull'opera complessiva, deve essere richiesta dal committente o dall'impresa affidataria, in occasione della presentazione dell'ultimo stato di avanzamento dei lavori da parte dell'impresa, prima di procedere al saldo finale dei lavori.

A tal fine l'impresa affidataria avrà l'obbligo di attestare la **congruità dell'incidenza della manodopera** mediante la presentazione del DURC di congruità riferito all'opera complessiva (art. 4, comma 3, d.m. 143/2021).

L'attestazione di congruità sarà rilasciata dalla Cassa Edile/Edilcassa territorialmente competente, entro 10 giorni dalla richiesta, su istanza dell'impresa affidataria.

Nel caso in cui la Cassa Edile/Edilcassa riscontrasse delle incongruità nei dati (art. 5, d.m. 143/2021), lo comunicherà all'impresa affidataria, la quale avrà 15 giorni di tempo, dalla ricezione dell'avviso, per regolarizzare la sua posizione, attraverso il versamento in Cassa Edile/Edilcassa dell'importo pari alla differenza di costo del lavoro necessaria a raggiungere la percentuale stabilita per la congruità ed ottenere il rilascio del DURC di congruità.

Laddove invece, decorra inutilmente il termine di 15 giorni, la Cassa Edile/Edilcassa comunicherà, l'esito negativo della verifica di congruità ai soggetti che hanno effettuato la richiesta, con l'indicazione dell'importo a debito e delle cause di irregolarità. Conseguentemente, la Cassa Edile/Edilcassa territorialmente competente procederà all'iscrizione dell'impresa affidataria nella Banca nazionale delle imprese irregolari (BNI).

Qualora lo scostamento rispetto agli indici di congruità sia accertato in misura pari o inferiore al 5% della percentuale di incidenza della manodopera, la Cassa Edile/Edilcassa rilascerà ugualmente l'attestazione di congruità previa dichiarazione del direttore dei lavori che giustifichi tale scostamento.

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 60 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 lavoriil 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 collaudo, 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 REGOLARE ESECUZIONE

ll certificato di collaudo tecnico-amministrativo può essere sostituito dal certificato di regolare esecuzione se:

- la stazione appaltante si avvale di tale facoltà per lavori di importo ≤ 1 milione di euro;
- per lavori di importo > 1 milione di euro e < alla soglia di rilevanza europea di euro 5.382.000, di cui all'art. 14 c. 1 lett. a) del codice, purchè non si tratti di una delle seguenti tipologie di opere o interventi:
  - opere di nuova realizzazione o esistenti, classificabili in classe d'uso III e IV ai sensi delle vigenti norme tecniche per le costruzioni, a eccezione dei lavori di manutenzione;
  - opere e lavori di natura prevalentemente strutturale quando questi si discostino dalle usuali tipologie o per la loro particolare complessità strutturale richiedano più articolate calcolazioni e verifiche;
  - lavori di miglioramento o adeguamento sismico;
  - opere di cui al Libro IV, Parte II, Titolo IV, Parte III, Parte IV e Parte VI del codice;
  - opere e lavori nei quali il RUP svolge anche le funzioni di progettista o direttore dei lavori.

Il certificato di regolare esecuzione è emesso dal direttore dei lavori entro 3 mesi dalla data di ultimazione dei lavori e contiene almeno i seguenti elementi:

a)estremi del contratto e degli eventuali atti aggiuntivi;
b) indicazione dell'esecutore;
c) nominativo del direttore dei lavori;
d) tempo prescritto per l'esecuzione delle prestazioni e date delle attività di effettiva esecuzione delle prestazioni;
e) importo totale, ovvero importo a saldo da pagare all'esecutore;
f) certificazione di regolare esecuzione.

A seguito dell'emissione, viene immediatamente trasmesso al RUP che ne prende atto e ne conferma la completezza.

Art. 2.21
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'inghiaiamento 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 dalla Direzione 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;
- 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 latistanti 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 dalla Direzione 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 dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati daaltre 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 della Direzione 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 della Direzione 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 dalla Direzione 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. La Direzione 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.

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. 2.22
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. 2.23
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. 2.24
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. 2.25
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. 2.26
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 possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

Le controversie su diritti soggettivi, derivanti dall'esecuzione del contratto comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario è demandata al giudice ordinario.

È completamente esclusa la competenza arbitrale.

La stazione appaltante indica nel bando (nell'avviso, nell'invito) che all'interno del contratto sia inserita la clausola compromissoria. In questi casi, l'appaltatore può rifiutare la clausola compromissoria, che in tale caso non sarà inserita nel contratto, comunicandolo alla stazione appaltante entro 20 (venti) giorni dalla conoscenza dell'aggiudicazione.

La clausola compromissoria è inserita previa autorizzazione motivata dell'organo di governo della amministrazione aggiudicatrice. È nulla la clausola inserita senza autorizzazione.

Art. *2.27*
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 prezzari predisposti dalle regioni .

I prezzari 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 prezzario vigente nell'anno precedente; dopo il 30 giugno si procede alla revisione del progetto utilizzando il prezzario 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 prezzario vigente nell'anno precedente.

Disposizioni introdotte in via transitoria dalla L 197/2022 (Legge di Bilancio) per far fronte all'aumento del costo dei materiali da costruzione anche per l'anno 2023

Nei casi sopra riportati la Stazione appaltante riconosce tali maggiori importi, al netto dei ribassi d'asta formulati in sede di offerta e nella misura del 90 o 80 per cento e il relativo certificato di pagamento verrà emesso contestualmente entro 5 giorni dall'adozione del SAL. Il pagamento è effettuato utilizzando:

- risorse accantonate per imprevisti nel quadro economico di ogni intervento, nel limite del 50%;
- eventuali somme a disposizione della stazione appaltante e stanziate annualmente relativamente allo stesso intervento;
- somme derivanti da ribassi d'asta qualora non ne sia prevista una diversa destinazione sulla base delle norme vigenti;
- somme relative ad altri interventi già ultimati e collaudati, nel rispetto delle procedure contabili della spesa e nei limiti della relativa spesa autorizzata.

Le compensazioni sono liquidate previa presentazione da parte **dell'appaltatore entro 60 giorni** dalla pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale del decreto MIMS, **di un'istanza di compensazione alla Stazione appaltante**, per i lavori eseguiti nel rispetto del cronoprogramma.

Il DL verificato il rispetto del cronoprogramma nell'esecuzione dei lavori e valutata la documentazione probante la maggiore onerosità subita dall'appaltatore riconosce la compensazione così come segue:

- se la maggiore onerosità provata dall'appaltatore è relativa ad una **variazione percentuale inferiore a quella riportata nel decreto MIMS, la compensazione viene riconosciuta limitatamente alla predetta inferiore variazione e per la sola parte eccedente il 5% e in misura pari all'80% di detta eccedenza**;
- se la maggiore onerosità provata dall'appaltatore è relativa ad una **variazione percentuale superiore a quella riportata nel decreto MIMS, la compensazione viene riconosciuta per la sola parte eccedente il 5% e in misura pari all'80% di detta eccedenza.**

La compensazione non è soggetta al ribasso d'asta ed è al netto delle eventuali compensazioni precedentemente accordate, inoltre, restano esclusi dalla stessa i lavori contabilizzati nell'anno solare di presentazione dell'offerta.

2.27.1) 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 da 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 prezzari 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 stanziate 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. 2.28
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

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art. 3.1
NORME GENERALI

Generalità

La quantità dei lavori e delle provviste sarà determinata a misura, 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.

La contabilizzazione dei lavori a misura sarà effettuata applicando all'importo delle opere a misura, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali andrà contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

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:

3.1.1) 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 delle 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 detrarrà 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.

3.1.2) 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.

3.1.3) Pali di fondazione

a) Pali in legno - Per i pali in legno la lunghezza comprenderà anche la parte appuntita, e per diametro si assumerà quello a metà lunghezza del palo.
Quando, stabilita la lunghezza dei pali da adottare, il palo raggiunga la capacità portante prima che la testa sia giunta alla quota stabilita, il palo verrà reciso, a cura e spese dell'Appaltatore; ma nella valutazione verrà tenuto conto della sua lunghezza originale.
Nel prezzo al metro sono compresi, oltre la fornitura del palo dell'essenza richiesta, la lavorazione della punta, l'eventuale applicazione delle puntazze in ferro (pagandosi a parte la sola fornitura del ferro), l'applicazione e fornitura delle ghiere di testata, la posa in opera a mezzo di appositi e capaci battipali e la mano d'opera occorrente. La lunghezza d'infissione si otterrà dalla differenza fra la lunghezza complessiva del palo prima della messa in opera e la lunghezza della parte emergente dal terreno dopo l'infissione.

b) Pali in cemento armato - Per i pali in cemento armato, ferme restando le suddette norme per la loro valutazione e posa in opera, si precisa che il prezzo comprende la fornitura del palo completo di armatura metallica, di puntazze di ferro robustamente ancorate al calcestruzzo, delle cerchiature di ferro, nonché dei prismi di legno a difesa della testata.

c) Pali trivellati o battuti lavorati in opera - Per i pali trivellati o battuti e formati in opera il prezzo a

metro lineare comprende pure l'onere dell'infissione del tubo forma, la fornitura ed il getto del calcestruzzo ed il suo costipamento con mezzi idonei, il ritiro graduale del tubo forma, la posa in opera dell'armatura metallica. Rimane esclusa la sola fornitura dell'armatura metallica che verrà pagata a parte. L'onere dell'eventuale foratura a vuoto per l'esecuzione dei pali trivellati è compreso e compensato nel prezzo relativo a detti pali.

Per tutti i tipi suindicati di pali nel prezzo di essi è altresì compreso l'onere delle prove di carico; l'appaltatore non potrà, in ogni caso, richiedere maggiorazioni di prezzo per l'infissione di pali con un'inclinazione inferiore ai 15° rispetto all'asse verticale.

3.1.4) Demolizioni di murature

I prezzi per la demolizione si applicheranno al volume effettivo delle strutture da demolire.

I materiali utilizzabili che, dovessero essere reimpiegati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco.

a) Demolizione di murature:
verrà, in genere, pagata a volume di muratura concretamente demolita, comprensiva di intonaci e rivestimenti a qualsiasi altezza; tutti i fori, pari o superiori a 2 m^2, verranno sottratti. Potrà essere accreditata come demolizione in breccia quando il vano utile da ricavare non supererà la superficie di 2 m^2, ovvero, in caso di demolizione a grande sviluppo longitudinale, quando la larghezza non supererà i 50 cm.

b) Demolizione di pavimenti:
dovrà essere calcolata, indipendentemente dal genere e dal materiale del pavimento per la superficie visibile.

3.1.5) Murature in genere

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni di seguito specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m^2 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m^2, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale idoneo. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa l'eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore ai 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiori a 1 m^2, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

3.1.6) 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.

3.1.7) Gabbioni metallici

I prezzi assegnati in elenco saranno da applicare separatamente per la fornitura e confezione in opera dei gabbioni mediante rete metallica e per il riempimento.

Il riempimento sarà valutato a seconda dell'effettiva lavorazione che verrà ordinata dalla Direzione dei Lavori. Salvo disposizioni contrarie da impartire di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, la parte esterna in vista, nonché quella relativa ai piani di posa e di combaciamento laterale, esclusa quella contro terra, verrà valutata come muratura a secco, calcolando il volume in base ad una rientranza pari a una volta e mezzo la rientranza media della pietra di paramento. Il resto del volume del gabbione sarà valutato come bloccaggio.

3.1.8) 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.

3.1.9) Operazioni di protezione

Le operazioni di protezioni dovranno essere valutate a superficie effettiva (metri quadrati) con detrazione dei vuoti o delle parti non interessate al trattamento con superficie singola superiore a 0,5 metri quadrati.

3.1.10) Cigli e cunette

I cigli e le cunette in calcestruzzo, ove in elenco non sia stato previsto prezzo a metro lineare, saranno pagati a metro cubo, comprendendo nel prezzo ogni magistero per dare le superfici viste rifinite fresche al frattazzo.

3.1.11) Seminagioni e piantagioni

Le seminagioni sulle scarpate dei rilevati saranno valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite.

Nei relativi prezzi, oltre la fornitura dei semi e delle piantine, sono compresi la preparazione del terreno ed ogni onere per la piantagione come prescritto dai rispettivi articoli. Nelle viminate sono pure compresi ogni onere e garanzia per l'attecchimento. La valutazione viene fatta per metro quadrato.

3.1.12) 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.

3.1.13) 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 pie 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.

Art. 3.1.14
LAVORI IN ECONOMIA

La Stazione Appaltante ha il diritto di chiedere all'Appaltatore, che ne ha l'obbligo, di fornire mano d'opera, mezzi d'opera e materiali per lavori e servizi le cui prestazioni saranno contabilizzate in economia.

Per i lavori in economia nel costo orario della mano d'opera si intende compresa ogni incidenza per attrezzi ed utensili di lavoro e quanto altro occorra per il loro impiego.

Gli operai per i lavori in economia dovranno essere qualificati per i lavori da eseguire e provvisti degli attrezzi ed utensili necessari che dovranno essere sempre in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Nella contabilizzazione non verranno riconosciuti oneri per spese di trasporto e di trasferta.

Per le prestazioni in economia l'Appaltatore ha l'obbligo di consegnare quotidianamente alla Direzione dei Lavori le liste con le ore di impiego relative agli operai, noli e materiali utilizzati. Le prestazioni non preventivamente autorizzate e/o non dichiarate dall'Appaltatore nei modi e nei termini di cui sopra non saranno in alcun modo riconosciute.

Le prestazioni e le forniture in economia saranno disposte dalla Direzione dei Lavori solo per lavori secondari ed accessori e nei casi e nei limiti previsti dal d.lgs. n. 36/2023 e s.m.i.

L'importo di tali prestazioni e provviste non potrà superare quello debitamente autorizzato nei limiti definiti dall’art. 50, c. 1 del d.lgs. 36/2023 e s.m.i.

Art. 3.2
MATERIALI A PIÈ D'OPERA

Per determinati manufatti il cui valore é superiore alla spesa per la messa in opera, il prezzo a pié d’opera ed il suo accreditamento 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'accreditamento 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.

CAPITOLO 4

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI
MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO
ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art. 4.1
QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

L'appalto non prevede categorie di prodotti ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'art. 2, comma 1 lettera d) del D.M. dell'ambiente n. 203/2003.

Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

a) **Acqua**. - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

b) **Calce**. - Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme vigenti.
La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.
La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.
L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei Lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

c) **Leganti idraulici**. - Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.
Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in sili.

d) **Pozzolana.** - La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti.
Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

e) **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).

f) 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 (differenze fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.).
Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi similari 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%.

g) 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.

h) 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 litoclasi 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.

i) Tufi. - Le pietre di tufo dovranno essere di struttura compatta ed uniforme, evitando quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci e saranno impiegati solo in relazione alla loro resistenza.

l) Cubetti di pietra. - I cubetti di pietra da impiegare per la pavimentazione stradale debbono rispondere alle norme di accettazione emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche.

m) Mattoni. - I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.

I mattoni, inoltre, debbono resistere all'azione delle basse temperature, cioè se sottoposti quattro mattoni segati a metà, a venti cicli di immersione in acqua a 35 °C, per la durata di 3 ore e per altre 3 ore posti in frigorifero alla temperatura di - 10°, i quattro provini fatti con detti laterizi sottoposti alla prova di compressione debbono offrire una resistenza non minore dell'80% della resistenza presentata da quelli provati allo stato asciutto.

I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di

modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 Kg/cm².
Essi dovranno corrispondere alle prescrizioni vigenti in materia.

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

o) 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 mozze dalla sega e si ritirino nelle connessure. 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.

p) 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 prelevarsi 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 4.2
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 4.3
SCAVI E RILEVATI IN GENERE

Gli scavi ed i rilevati saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti che fossero disposte dalla Direzione dei Lavori.
Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, reinterri, riempimenti, Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, reinterri, 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".

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

In particolare si prescrive:

a) Scavi. - Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla Direzione dei Lavori allo scopo di impedire scoscendimenti, restando egli, 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 in caso di inadempienza delle disposizioni all'uopo impartitegli.

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

Le materie provenienti dagli scavi, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, depositandole su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private nonché al libero deflusso delle acque

pubbliche e private.
La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.
Qualora i 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.

b) Rilevati. - Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di cui alla precedente lettera a), se disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati, dopo aver provveduto alla cernita ed alla eliminazione del materiale non ritenuto idoneo. Potranno essere altresì utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte e sempreché disponibile ed egualmente ritenute idonee e previa cernita e separazione dei materiali utilizzabili di cui sopra. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti scavandole, o come si suol dire prelevandole, da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla Direzione dei Lavori.
Le dette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'Appaltatore al quale sarà corrisposto il solo prezzo unitario di elenco per le materie scavate di tale provenienza, debbono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo l'Appaltatore, quando occorra, dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.
Le cave di prestito dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.
Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto.
La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata, e se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa 30 cm, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno.
La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da 0,30 m a 0,50 m, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature.
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.
Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque 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 espurgato 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.
Qualora gli scavi ed il trasporto avvengano meccanicamente, si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o i 50 centimetri. Comunque, dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore di acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità ottima sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua, e si eseguiranno i lavori, per quanto possibile, in stagione non piovosa, avendo cura, comunque, di assicurare lo scolo delle acque superficiali e profonde durante la costruzione.
Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione dei Lavori.

Art 4.4
RILEVATI COMPATTATI

I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali (vedi norme di cui all'art. "*Qualità e Provenienza dei Materiali*" lettera f), 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 massicciata.

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 4.5
RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI ALLE MURATURE E RIEMPIMENTI CON PIETRAME

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed 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, nel rispetto delle norme vigenti, 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", dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione possibile, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico mal distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese e poi trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

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

È vietato di 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 tutto carico dell'Appaltatore.

Nella effettuazione dei rinterri l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni ed oneri:

a) La bonifica del terreno dovrà essere eseguita, oltre quando prevista dal progetto, ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare delle zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.
b) Se il terreno in sito risultasse altamente compressibile, non compattabile, dotato di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, esso dovrà essere

sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi secondo UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1:

- A1, A2, A3 se proveniente da cave di prestito;
- A1, A2, A3, A4 se proveniente dagli scavi.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della densità secca AASHTO. Per il materiale dei gruppi A2 ed A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto). Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 200 kg/cm2 su ogni strato finito.

c) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto b) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa; per il rinterro dovrà essere utilizzato materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 secondo UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1.

d) Al di sotto del piano di posa dei rilevati dovrà essere eseguito un riempimento di spessore non inferiore a 50 cm (materiale compattato) avente funzione di drenaggio. Questo riempimento sarà costituito da ghiaietto o pietrischetto di dimensioni comprese fra 4 e 20 mm con percentuale massima del 5% di passante al crivello 4 UNI.

Il materiale dovrà essere steso in strati non superiori a 50 cm (materiale soffice) e costipato mediante rullatura fino ad ottenere un modulo di deformazione non inferiore a 200 kg/cm2.

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli, ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando così gli interstizi fra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

Art 4.6
SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

Art 4.7
SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. 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 trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso 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.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre 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 a falde inclinate potranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo,

sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Appaltatore senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Per aumentare la superficie d'appoggio la Direzione dei Lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per un'altezza sino ad un metro, che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra detto circa l'obbligo dell'Appaltatore, ove occorra, di armare convenientemente durante i lavori la parete verticale sovrastante.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di 20 cm (di seguito contemplato), l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei Lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da scavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da lasciare quindi in loco in proprietà della Stazione Appaltante, resterà di proprietà dell'Appaltatore, che potrà perciò recuperarlo ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Appaltatore se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale od anche totalmente negativo.

Gli scavi di fondazione che si devono eseguire a profondità maggiore di 20 cm (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque eventualmente esistenti nel terreno, sono considerati come scavi subacquei per tutto il volume ricadente al disotto del piano di livello situato alle cennate profondità d'acqua di 20 cm. Quindi il volume ricadente nella zona dei 20 centimetri suddetti verrà considerato, e perciò pagato, come gli scavi di fondazione in presenza di acqua, precedentemente indicati, ma non come scavo subacqueo.

Gli scavi subacquei saranno invece pagati col relativo prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli occorrenti aggottamenti od esaurimenti di acqua con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli.

In mancanza del prezzo suddetto e qualora si stabilissero acque nei cavi in misura superiore a quella di cui sopra, l'Appaltatore dovrà ugualmente provvedere ai necessari esaurimenti col mezzo che si ravviserà più opportuno: e tali esaurimenti saranno compensati a parte ed in aggiunta ai prezzi di elenco per gli scavi in asciutto od in presenza di acqua.

L'Appaltatore sarà però tenuto ad evitare l'affluenza entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterà a suo totale carico la spesa per i necessari aggottamenti.

Art 4.8
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 4.9
PARATIE O CASSERI IN LEGNAME PER FONDAZIONI

Le paratie o casseri in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo e con longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni che saranno prescritte. I tavoloni debbono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere

estratto e sostituito a cura ed a spese dell'Appaltatore; esso può essere reinserito regolarmente se ancora utilizzabile a giudizio della Direzione dei Lavori.

Le teste dei pali o dei tavoloni debbono essere munite di adatte cerchiature in ferro per evitare le scheggiature e gli altri guasti che possono essere causati dai colpi di maglio. Le punte dei pali e dei tavoloni debbono essere munite di puntazze di ferro quando la Direzione dei Lavori lo giudichi necessario.

Le teste delle palancole debbono essere portate al livello delle longarine, recidendo la parte sporgente quando sia stata riconosciuta l'impossibilità di farle maggiormente penetrare nel terreno.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole anziché infissi nel terreno, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavo e debbono essere assicurati ai pali stessi mediante robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

Art 4.10
INTERVENTI DI SEMINA E RIVESTIMENTI

4.10.1 SEMINA A SPAGLIO

Rivestimento di superfici di scarpate o sponde soggette ad erosione con inclinazione non superiore a 30° mediante spargimento manuale a spaglio o con mezzo meccanico di idonea miscela di sementi e di eventuali concimanti organici e/o inorganici in quantità e qualità opportunamente individuate.

L'esecuzione dovrà prevedere:

- preparazione del terreno mediante allontanamento del materiale più grossolano;
- spargimento della miscela di sementi che dovrà essere leggermente ricoperta dal terreno;
- spargimento delle sostanze concimanti ed ammendanti in quantità tale da garantire il nutrimento alle sementi nella prima fase di crescita;
- manutenzione mediante sfalcio per evitare l'esplosione delle infestanti e che le specie erbacee soffochino le specie arboree ed arbustive eventualmente messe a dimora.

La composizione della miscela, ove possibile di sementi autoctone, e la quantità di sementi per metro quadro (in genere valgono quantità da 30 a 60 g/m^2) sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali della stazione. Dovranno essere certificate la provenienza delle sementi, la composizione della miscela, il grado di purezza e il grado di germinabilità.

4.10.2 SEMINA CON FIORUME

Rivestimento di superfici di scarpata soggette ad erosione, su versanti e su sponde, mediante lo spargimento manuale a spaglio di fiorume unitamente agli steli (ovvero miscuglio naturale di sementi e relativi steli derivato da fienagione, ove necessario ripetuta per raccogliere le maturazioni di epoche diverse, su prati stabiliti naturali dell'area d'intervento) e di eventuali concimanti organici e/o inorganici in quantità e qualità opportunamente individuate.

L'intervento è raccomandato qualora si voglia intervenire con specie autoctone non reperibili in commercio, ad esempio in aree di pregio o soggette a tutela particolare. L'applicazione deve essere preceduta da ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici.

La quantità di fiorume per m^2 è stabilita in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali della stazione ed è in genere tra i 0,5-2,0 kg/m^2 includendo anche la fienagione di raccolta.

4.10.3 SEMINA A PAGLIA E BITUME

Rivestimento di superfici povere di sostanza organica mediante:

- spargimento manuale di paglia a fibra lunga a formare uno strato continuo di 2 - 4 cm di spessore;
- semina a spaglio con miscela di specie idonea alle condizioni locali;
- concime organico e/o inorganico in quantità tali da evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante;
- bitumatura a freddo mediante soluzione idrobituminosa spruzzata a pressione atta a formare una pellicola protettiva e di fissaggio della paglia e dei semi. Quantità di circa 75 g/m^2.

Il sistema è particolarmente adatto in ambiente montano–alpino laddove le basse temperature richiedano di sfruttare al massimo l'irraggiamento solare disponibile e l'applicazione deve essere preceduta da ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici. La composizione della miscela e la quantità di

sementi per m^2 sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento (in genere si prevedono 30-60 g/m^2). Dovranno essere certificate la provenienza delle sementi, la composizione della miscela, il grado di purezza e il grado di germinabilità.

4.10.4 IDROSEMINA

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento meccanico per via idraulica a mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

L'idrosemina eseguita in un unico passaggio contiene:

- miscela di sementi idonea alle condizioni locali;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo; la quantità varia a seconda del tipo di collante, per collanti di buona qualità sono sufficienti piccole quantità pari a circa 10 g/m^2;
- concime organico e/o inorganico in genere in quantità tali da evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- altri ammendanti, fertilizzanti e inoculi.

L'esecuzione dovrà prevedere:

- ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici;
- spargimento della miscela in un unico strato.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30-60 g/m^2).

La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

4.10.5 IDROSEMINA A SPESSORE (PASSAGGIO UNICO)

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento per via idraulica di una apposita miscela per mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

L'idrosemina con mulch, eseguita in un unico passaggio, contiene:

- fibre vegetali (mulches) in quantità non inferiore a 200 g/m^2. Il mulch è composto da materiali selezionati in grado di costituire una coltre protettiva strutturandosi opportunamente con l'ausilio del collante. Le fibre debbono essere di lunghezza adatta: in genere almeno il 25% in peso del totale deve avere lunghezza non inferiore a 10 mm. Il mulch non dovrà dare luogo a rilascio di sostanze che ostacolino la germinazione e lo sviluppo della vegetazione. Un materiale tipicamente usato è il legno sfibrato termicamente;
- concime organico e/o inorganico in quantità tali da evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo; la quantità varia a seconda del tipo di collante, per collanti di buona qualità sono sufficienti piccole quantità pari a circa 10 g/m^2 ;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- humus/torba in quantità non inferiore a 300 g/m^2;
- miscela di sementi idonea alle condizioni locali;
- l'esecuzione dovrà prevedere:
    - ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici;
    - spargimento della miscela in un unico strato.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30-60 g/m^2).

La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi

all'interno della cisterna.

4.10.6 IDROSEMINA A SPESSORE (DUE PASSAGGI)

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento per via idraulica di una apposita miscela per mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

L'idrosemina a spessore, eseguita in due distinti passaggi, contiene:

- fibre vegetali (mulches) in quantità non inferiore a 500 g/m^2. Il mulch è composto da materiali selezionati in grado di costituire una coltre protettiva strutturandosi opportunamente con l'ausilio del collante. Le fibre debbono essere di lunghezza adatta: in genere almeno il 25% in peso del totale deve avere lunghezza non inferiore a 10 mm. Il mulch non dovrà dare luogo a rilascio di sostanze che ostacolino la germinazione e lo sviluppo della vegetazione. Un materiale tipicamente usato è il legno sfibrato termicamente. Verrà utilizzato in quantità minore nel primo passaggio e la restante parte nel secondo passaggio con funzione di copertura;
- humus/torba in quantità non inferiore a 400 g/m2. Da impiegarsi solo nel primo passaggio;
- concime organico e/o inorganico in quantità tali da evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante;
- collante in qualità e quantità idonea al fissaggio dei semi e del mulch, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nelle fasi iniziali di sviluppo;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- miscela di sementi idonea alle condizioni locali in quantità variabile da 30-60 g/m^2.

La composizione della miscela e la quantità per m^2 sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali.

La provenienza e germinabilità delle sementi e la loro miscelazione con le altre componenti dovranno essere certificate; la miscelazione dovrà avvenire in loco onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

4.10.7 SEMINA A STRATO CON TERRICCIO

Rivestimento di scarpate, substrati minerali privi di copertura organica, strutture in terra rinforzata o rivestimenti vegetativi con georeti tridimensionali e reti metalliche, mediante spruzzatura in più passate di un substrato di terriccio artificiale autoportante di matrice organico-vegetale composto da: terriccio a matrice sabbiosa, compost a fibra organica, carbonati e silicati, minerali argillosi, resina, polimeri, ritentori idrici, fertilizzanti e concimanti organici e miscela di sementi in quantità minima di 50 g/m^2.

La composizione del terriccio come quella della miscela e la quantità per metro quadro vanno stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali. La provenienza e germinabilità delle sementi e la loro miscelazione con le altre componenti dovranno essere certificate; la miscelazione dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

La spruzzatura del composto avverrà in una o più fasi a seconda del substrato mediante idonea macchina a pressione, previa miscelazione dei componenti atta a garantire l'omogeneità e la plasticità del prodotto e con sistema di pompaggio che mantenga l'integrità delle sementi per ottenere almeno 15 cm di substrato.

4.10.8 SEMINA CON MICROFIBRE

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento per via idraulica di una apposita miscela per mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

Gli ugelli inoltre saranno appositamente strutturati per garantire la corretta aspersione della miscela a Matrice di Fibre Legate (M.F.L.) che verrà impiegata.

L'idrosemina M.F.L., eseguita in uno o più passaggi, contiene:

matrice di fibre legate in quantità non inferiore a 400 g/ m^2, così composta:

- 88% in peso di fibre di legno esente da tannino od altre componenti che possano ridurre il potere germinativo delle sementi con oltre il 50% delle fibre di lunghezza media di 10 mm, prodotte per sfibramento termo-meccanico;
- 10% in peso di collante ad alta viscosità (non inferiore a 14.000 cps). Il collante con capacità di creare legami stabili tra le fibre ed il terreno per un periodo di almeno 4 mesi e di non dilavarsi se ribagnato;
- miscela di sementi idonea alle condizioni locali in quantità variabile;

- concime organico e/o inorganico in quantità non inferiore a 250 g/ m^2;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- biostimolatore del terreno a base di batteri, micorrize, acidi umici ecc in quantità non inferiore a 6 g/ m2.

L'esecuzione dovrà prevedere:

- ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici;
- spargimento della miscela in un unico strato.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 35 - 50 g/m^2).

La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

4.10.9 SEMINA DI PIANTE LEGNOSE

Separatamente o in aggiunta ai miscugli di semi di piante erbacee di cui ai punti precedenti, potranno essere aggiunti alle idrosemine anche semi di specie legnose in genere arbustive ove le condizioni di intervento siano difficilmente accessibili ad una normale piantagione e consentano la germinazione e la crescita delle stesse.

La semente costituita da semi grossi, come le ghiande o le nocciole, deve essere eventualmente sparsa in distinte fasi lavorative, possibilmente a mano.

Dovranno essere impiegate specie autoctone di provenienza locale raccolte dal selvatico, corredate da certificazione di origine.

Date le notevoli difficoltà di germinazione, specialmente nei climi aridi, vanno impiegate quantità notevoli di semi (sino a 700 pz./m^2).

4.10.10 BIOTESSILE IN JUTA (GEOJUTA)

Rivestimento di scarpate mediante stesura di un biotessile biodegradabile in juta, a maglia aperta di minimo 1 x 1 cm, massa areica non inferiore a 400 g/m^2. Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20-30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente predisposto. La geojuta verrà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" Ø 8 mm, L = 20–40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m^2 in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm.

La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m^2), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

4.10.11 BIOSTUOIA IN PAGLIA

Rivestimento di scarpate mediante stesura di una biostuoia in paglia di massa areica minima 400 g/m^2, rinforzata e contenuta mediante rete fotossidabile e biodegradabile di maglia minima 1x1 cm o con carta cucita con filo sintetico biodegradabile o in fibra vegetale. Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20-30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato. La biostuoia verrà posata srotolavano lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" Ø 8 mm, L = 20–40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m2 in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m^2), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

4.10.12 BIOSTUOIA IN COCCO

Rivestimento di scarpate mediante stesura di una biostuoia biodegradabile in fibra di cocco, avente massa areica minima pari a 400 g/m^2, montata su un supporto in rete sintetica fotossidabile e biodegradabile di maglia minima 1x1 cm o su carta cucita con filo sintetico biodegradabile o in fibra vegetale. Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20-30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato. La biostuoia verrà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" Ø 8 mm, L = 20–40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m^2 in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m^2), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

4.10.13 BIOSTUOIA IN COCCO E PAGLIA

Rivestimento di scarpate mediante la stesura di una biostuoia biodegradabile in fibre miste di paglia e cocco, in percentuali variabili a seconda del prodotto con quantitativo in paglia non inferiore al 40 % e con massa areica minima pari a 400 g/m^2.

Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20-30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato.

La biostuoia verrà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" Ø 8 mm, L = 20–40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m^2 in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m^2), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

4.10.14 BIOSTUOIA IN TRUCIOLI DI LEGNO

Rivestimento di scarpate mediante stesura di una biostuoia in trucioli lunghi di legno (almeno l'80 % dovrà avere lunghezza non inferiore a 15 cm) e arricciati, di massa areica minima pari a 500 g/m^2. I trucioli saranno contenuti e rinforzati su entrambi i lati della biostuoia mediante una rete di plastica estrusa, foto-degradabile. Il materiale non dovrà contenere nessun additivo chimico. Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20-30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato. La biostuoia verrà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" Ø 8 mm, L = 20–40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m^2 in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m^2), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

4.10.15 BIOTESSILE IN COCCO (SIN. BIORETE DI COCCO)

Rivestimento di scarpate mediante stesura di stuoia biodegradabile in fibra di cocco con le seguenti caratteristiche minime:

- massa areica 400 g/m^2;
- resistenza longitudinale a trazione 10 kN/m;

- maglia 1x1 cm.

Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20-30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato. La biostuoia verrà posata srotolandola lungo le linee di massima pendenza e fissandola alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" Ø 8 mm, L = 20–40 cm, oppure con talee di lunghezza minima 50 cm, in quantità e di qualità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della biostuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso. A tale proposito, la densità dei picchetti dovrà essere direttamente proporzionale alla pendenza della scarpata ed in funzione della consistenza del substrato (<30°, 1 picchetto per m2, >30°, 2-3 picchetti al m^2). I teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm, nel caso di sponde con sormonti effettuati a tegola tenendo conto della direzione di scorrimento dell'acqua. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m^2), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

4.10.16 BIOTESSILE IN AGAVE

Rivestimento di scarpate mediante stesura di biotessile a maglia aperta in fibra naturale di agave ad alta resistenza, caratterizzata da una massa areica superiore a 700 gr/m^2, resistenza a trazione longitudinale superiore a 80 kN/m e trasversale superiore a 30 kN/m, e dimensione delle maglie superiore a mm 10. Il rivestimento verrà fissato alle estremità, a monte e al piede della sponda o della scarpata, in un solco di 20-30 cm, mediante staffe e successivo ricoprimento col terreno precedentemente scavato. Il biotessile verrà posato srotolandolo lungo le linee di massima pendenza e fissandolo alla scarpata, con picchetti a T o staffe realizzate con tondino ad aderenza migliorata in ferro acciaioso piegato a "U" Ø 8 mm, L = 20–40 cm, in ragione di 2 o più picchetti per m^2 in maniera da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso; i teli contigui saranno sormontati di almeno 10 cm e picchettati ogni 50 cm. La posa del rivestimento dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici.

Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad una semina o idrosemina con miscela di sementi (40 g/m^2), con le modalità di cui ai punti precedenti, e possono essere seguiti dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone, corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

4.10.17 GEOSTUOIA TRIDIMENSIONALE IN MATERIALE SINTETICO

a) nylon
b) polipropilene
c) polietilene
d) polietilene ad alta densità

Rivestimento di scarpate o di sponde mediante stesura di geostuoia tridimensionale in materiale sintetico (nylon, polipropilene, polietilene e polietilene ad alta densità) in possesso di totale inerzia chimica, con le seguenti caratteristiche minime:

- spessore variabile in funzione della pendenza della scarpata e di altre condizioni locali da 9 mm a 25 mm (UNI EN ISO 9864);
- grado di vuoto non inferiore al 90%;
- resistenza a rottura a trazione longitudinale non inferiore a 0,7 kN/m (EN ISO 10319);
- resistenza a rottura a trazione trasversale non inferiore a 0,7 kN/m (EN ISO 10319);
- limitata riduzione della flessibilità o della resistenza per una temperatura compresa tra -15° e + 60°;
- con fissaggio della stessa mediante interro alle estremità in apposito solco per almeno 30 cm e picchettature con staffe o picchetti, di qualità, dimensioni e quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della stuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso, normalmente in ferro acciaioso piegati a "U" Ø 6–12 mm, L = 15–50 cm, o in legno L = 30;
- 70 cm, oppure con talee di lunghezza minima 50 cm. La densità dei picchetti dovrà essere direttamente proporzionale alla pendenza della scarpata ed in funzione della consistenza del substrato.

Nei casi di stesura per fasce parallele lungo sezione, dovrà essere garantita la continuità mediante sormonti laterali di almeno 10 cm effettuati a tegola tenendo conto della eventuale direzione di scorrimento dell'acqua. Tali rivestimenti devono essere sempre abbinati ad un intasamento con uno strato di terreno vegetale e ad una semina con miscela di sementi (40 g/m^2), con le modalità di cui ai punti precedenti e possono essere seguiti

dalla messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine, previa opportuna esecuzione di tagli a croce nel rivestimento.

4.10.18 GEOSTUOIA TRIDIMENSIONALE IN MATERIALE SINTETICO BITUMATA IN OPERA A FREDDO

a) nylon
b) polipropilene
c) polietilene
d) polietilene ad alta densità

Rivestimento di superfici generalmente a contatto con l'acqua (canalette, fossi di guardia, sponde di canali e corsi d'acqua, ecc.) mediante stesura di geostuoia tridimensionale in materiale sintetico a fondo piatto (nylon, polipropilene, polietilene e polietilene ad alta densità a seconda del prodotto) in possesso di totale inerzia chimica, con le seguenti caratteristiche minime:

- limitata riduzione della flessibilità o della resistenza per una temperatura compresa tra -15° e + 60°;
- spessore non inferiore a 13 mm (UNI EN ISO 9864);
- grado di vuoto non inferiore al 90%;
- resistenza a rottura a trazione longitudinale non inferiore a 1,4 kN/m (EN ISO 10319);
- resistenza a rottura a trazione trasversale non inferiore a 0,7 kN/m (EN ISO 10319);
- fissaggio della stessa mediante interro alle estremità in apposito solco per almeno 30 cm e picchettature con staffe metalliche di diametro minimo 6 mm, in quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della geostuoia sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso. A tale proposito, la densità dei picchetti dovrà essere direttamente proporzionale alla pendenza della scarpata ed in funzione della consistenza del substrato. Dovrà essere accurato il fissaggio di eventuali fasce parallele di geostuoia tenendo conto in particolare della direzione del flusso.

Tale rivestimento sarà intasato con ghiaino e bitumato a freddo in almeno due passate ghiaia/bitume alternate, con peso complessivo non inferiore a 15 kg/m^2 e dovrà essere abbinato ad una semina in doppia passata con miscela di sementi (40 g/m^2), che preceda e segua l'intasamento e la bitumazione, con le modalità di cui ai punti precedenti.
Possono essere eseguiti, a posteriori, dei tagli a croce per la messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine.

4.10.19 GEOSTUOIA TRIDIMENSIONALE IN MATERIALE SINTETICO PREBITUMATA INDUSTRIALMENTE A CALDO

Rivestimento di superfici spondali con lavorazione in presenza d'acqua (canalette, fossi di guardia, canali e corsi d'acqua) mediante stesura di geostuoia tridimensionale in materiale sintetico (nylon) a fondo piatto, preintasata industrialmente a caldo con una miscela permeabile di pietrisco, bitume ed additivi, in possesso di totale inerzia chimica, nessuna riduzione della flessibilità o della resistenza per una temperatura compresa tra -15° e + 60° e con le caratteristiche di seguito riportate.

Geostuoia:

- spessore non inferiore a 15 mm (UNI EN ISO 9863-1);
- grado di vuoto non inferiore al 90%;
- temperatura di fusione non inferiore a 214°C;
- resistenza a rottura a trazione longitudinale non inferiore a 1,5 kN/m (EN ISO 10319);
- resistenza a rottura a trazione trasversale non inferiore a 1,5 kN/m (EN ISO 10319);
- Geostuoia preintasata:
  - spessore minimo 22 mm;
  - permeabilità all'acqua con battente di 10 cm pari a 3 cm/s;

Bitume:

- ottenuto da olio minerale senza solventi;
- punto di rammollimento compreso fra 44°C e 48°C;
- punto di infiammabilità superiore ai 225°C;

Ghiaia:

- costituita da basalto frantumato con pezzatura compresa fra 0 e 7 mm.

Il fissaggio della geostuoia avverrà mediante interro alle estremità in apposito solco, per almeno 50 cm e picchettature con staffe metalliche di diametro opportuno ed in quantità tali da garantire stabilità ed aderenza della stessa sino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso. A tale proposito, la densità dei picchetti dovrà essere direttamente proporzionale alla pendenza della scarpata ed in funzione della consistenza del substrato. Tale rivestimento deve essere abbinato ad una semina, che precede la stesura della geostuoia, di minimo 40

g/m^2 di semente con le modalità di cui ai punti precedenti. Una idrosemina a spessore di rincalzo dovrà essere eseguita anche sopra la geostuoia ove la prima semina sia avvenuta in periodo stagionale sfavorevole. Dovrà essere accurato il fissaggio di eventuali fasce parallele di geostuoia in particolare tenendo conto della direzione del flusso.

4.10.20 GEOCELLE A NIDO D'APE IN MATERIALE SINTETICO

a) non tessuto poliestere
b) polietilene ad alta densità estruso

Protezione di scarpate in terra mediante struttura sintetica a geocelle a nido d'ape costituita da strisce di altezza minima 100 mm apribili a fisarmonica e collegate tra loro a formare una struttura tridimensionale a celle di forma ovoidale, romboidale o esagonale aventi diametro compreso tra 100 e 500 mm. La connessione tra strisce adiacenti dovrà essere di tipo aperto, in modo da consentire il collegamento idraulico tra le celle ed impedire il ristagno dell'acqua. La posa delle geocelle dovrà avvenire su scarpate stabili precedentemente regolarizzate e liberate da radici, pietre, ecc. I pannelli andranno fissati in trincea in sommità con picchetti di ferro acciaioso sagomati ad "U" o "L" di diametro non inferiore a 14 mm e in quantità variabile da 1 a 5 per m^2 e di dimensioni tali da garantire la stabilità e l'aderenza della geostuoia sino ad accrescimento avvenuto delle piante. Effettuata la posa si procederà al completo riempimento con terreno vegetale e quindi alla semina con le modalità di cui ai punti precedenti.

In determinate condizioni di pendenza e di granulometria del terreno di riempimento le geocelle andranno rivestite in superficie con una stuoia di juta con funzione antierosiva.

L'intervento va di regola abbinato con la messa a dimora di specie arbustive autoctone in zolla corredate da certificazione di origine o per talea con prelievo in loco dal selvatico.

4.10.21 RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE

Rivestimento di superfici in rocce poco compatte, più o meno degradate superficialmente e soggette ad erosione accelerata, mediante stesura di rete metallica a doppia torsione conforme alle Linee guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, di maglia tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) e filo di diametro 2,7/3,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con galvanizzazione in lega Zn-Al 5% MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 255 gr/m^2) e plasticatura (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3), il tutto debitamente teso ed ancorato al substrato. L'ancoraggio sarà a mezzo di barre in tondino di ferro acciaioso, ad aderenza migliorata di diametro minimo 24 mm, inserite in fori praticati nella roccia fino ad approfondirsi nel livello compatto per una lunghezza non inferiore a 40 cm e con l'estremità libera filettata su cui viene montata una piastra con relativo bullone per il fissaggio in aderenza della rete. Le barre verranno solidarizzate alla roccia mediante boiaccatura con miscela acqua e cemento. Gli ancoraggi andranno realizzati con densità tale da garantire la stabilità e l'aderenza della rete ed inoltre il fissaggio in testa e al piede andrà garantito anche a mezzo fune d'acciaio Ø 12 mm, al fine di trasferire correttamente le sollecitazioni dalla rete agli ancoraggi e consentire lo svuotamento quando necessario.

Lungo le giunzioni tra teli contigui dovrà essere garantita la continuità mediante cuciture con filo di ferro zincato/plastificato di diametro uguale al filo della rete o con punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura che saranno costituiti sempre in acciaio a forte zincatura con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 kg/mm^2.

Tale rivestimento andrà abbinato con idrosemina a spessore ed ha unicamente una funzione di stabilizzazione superficiale finalizzata al controllo dell'erosione.

4.10.22 RIVESTIMENTO VEGETATIVO IN RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE GALVANIZZATA E PLASTIFICATA E BIOSTUOIE

a) in rete galvanizzata e plastificata
b) in geocomposito

Rivestimento di superfici in rocce sciolte o compatte più o meno degradate superficialmente, mediante stesura di biotessili di grammatura minima 300 g/m^2, eventualmente preseminati e preconcimati abbinati con rete metallica a doppia torsione e maglia esagonale tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) in filo di diametro minimo 2,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al 5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 255 gr/m^2) ed eventuale rivestimento plastico (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale 0,4 mm.

Il biotessile potrà essere collegato alla rete metallica in fase di produzione della rete metallica stessa.

Le superfici da trattare per il rivestimento dovranno essere liberate da radici, pietre, ecc. ed eventuali vuoti andranno riempiti in modo da ottenere una superficie uniforme affinché la biostuoia e la rete metallica possano

adagiarsi perfettamente al suolo.

In un primo tempo si stenderà sulla pendice la biostuoia che verrà picchettata a monte, mentre i teli verranno stesi verticalmente uno vicino all'altro con una sovrapposizione di circa 5-10 cm onde evitare l'erosione fra le fasce.

La picchettatura in scarpata sarà in ragione di 1-2 picchetti/m^2; gli stessi saranno metallici a forma di cambretta o a T, formati con tondino d'acciaio del Ø di 6 mm e della lunghezza di 20 cm.

Successivamente verrà fissata al terreno la rete metallica: essa verrà picchettata a monte e lungo le fasce con picchetti d'acciaio a T, della lunghezza di 50 - 100 cm e dello spessore di 12 - 14 mm (in funzione della consistenza del terreno di posa); la picchettatura sulla rete metallica sarà in ragione di 1 -2 picchetti/m^2 a seconda della regolarità della superficie del terreno, inclusa eventuale perforazione e boiaccatura con miscela acqua e cemento, compreso il fissaggio in testa e al piede a mezzo fune d'acciaio; il tutto nelle quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della rete alla scarpata. Nel caso di rocce particolarmente friabili verranno operate delle legature in fune d'acciaio anche tra i chiodi lungo la superficie a miglioramento dell'aderenza delle rete al substrato.

Tale rivestimento va in genere abbinato con un'idrosemina a mulch a forte spessore realizzata con le modalità descritte agli articoli precedenti, prima della posa del rivestimento.

4.10.23 RIVESTIMENTO VEGETATIVO IN RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE GALVANIZZATA E GEOSTUOIA TRIDIMENSIONALE SINTETICA

a) in rete galvanizzata e plastificata

b) in geocomposito

Rivestimento di scarpate in rocce sciolte o poco compatte degradate soggette a fenomeni di erosione accelerata, mediante stuoia tridimensionale di spessore minimo 10 mm, di massa areica minima non inferiore a 300 g/m^2 ed una rete metallica doppia torsione maglia tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) diametro minimo 2,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetta con lega Zn-Al5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 255 gr/m^2) ed eventuale rivestimento plastico (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3).

La rete metallica e la geostuoia potranno essere assemblate in fase di produzione durante l'estrusione della geostuoia stessa (geocomposito).

Le superfici da trattare per il rivestimento dovranno essere liberate da radici, pietre, ecc. ed eventuali vuoti andranno riempiti in modo da ottenere una superficie uniforme affinché la geostuoia e la rete metallica possano adagiarsi perfettamente al suolo.

In un primo tempo si stenderà sulla pendice la rete tridimensionale che verrà picchettata a monte, mentre i teli verranno stesi verticalmente uno vicino all'altro con una sovrapposizione di circa 5-10 cm onde evitare l'erosione fra le fasce.

La picchettatura in scarpata sarà in ragione di 1-2 picchetti per m^2; gli stessi saranno metallici a forma di cambretta o a T, formati con tondino d'acciaio del Ø di 6 mm e della lunghezza di 20 cm.

Successivamente verrà fissata al terreno la rete metallica: essa verrà picchettata a monte e lungo le fasce con picchetti d'acciaio a T, della lunghezza di 50-100 cm e dello spessore di 12-14 mm (in funzione della consistenza del terreno di posa); la picchettatura sulla rete metallica sarà in ragione di 1-2 picchetti per m^2 a seconda della regolarità della superficie del terreno, inclusa eventuale perforazione e boiaccatura con miscela acqua e cemento e compreso il fissaggio in testa e al piede a mezzo fune d'acciaio; il tutto nelle quantità tali da garantire la stabilità e l'aderenza della rete.

Nel caso di rocce particolarmente friabili verranno operate delle legature in fune d'acciaio anche tra i chiodi lungo la superficie a miglioramento dell'aderenza della rete al substrato.

Tale rivestimento va in genere abbinato con un'idrosemina a forte spessore realizzata in maniera da intasare completamente lo spessore della rete tridimensionale.

Nel caso del geocomposito, in cui rete metallica e stuoia sintetica sono rese solidali, la posa dello stesso avverrà in un'unica operazione con le modalità di cui sopra.

4.10.24 RIVESTIMENTO VEGETATIVO A MATERASSO PRECONFEZIONATO IN RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE GALVANIZZATA E PLASTIFICATA FODERATO CON STUOIE

a) geostuoie tridimensionali in materiale sintetico

b) biostuoie – biofeltri (paglia, cocco, fibre miste)

La struttura è costituita da elementi di 1,00x2,00x0,23 m fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con trafilato di ferro, di diametro 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al 5% MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 230 gr/m^2) e ricoperta da un rivestimento plastico (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3) di spessore minimo 0,4 mm, rivestiti internamente sulla superficie fronte esterno con geostuoia tridimensionale e biostuoie,

sul dorso e sui lati con altre georeti o stuoie di contenimento sintetiche o in fibra vegetale. Il materasso viene riempito con un miscuglio di terreno vegetale locale, additivato con opportuni ammendanti a seconda delle caratteristiche fisiche ed organiche (sabbia, compost di corteccia, inerte leggero, polimeri per lo stoccaggio dell'acqua, concimanti, ecc.). La struttura viene realizzata in loco e sollevata a macchina sul fronte roccioso, dove viene agganciata a due barre metalliche di diametro minimo 24 mm, preventivamente ubicate mediante perforazione perpendicolare agli strati rocciosi.

La superficie esterna può essere preseminata (biostuoie) o venire idroseminata o seminata a spaglio con le modalità di cui ai punti precedenti. Segue la messa a dimora di specie arbustive autoctone corredate da certificazione di origine previo taglio di alcune maglie della rete, o per talee prelevate in loco mediante infissione a mazza.

4.10.25 RIVESTIMENTO VEGETATIVO A MATERASSO CONFEZIONATO IN OPERA IN RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE GALVANIZZATA E PLASTIFICATA FODERATA CON BIOSTUOIE O GEOSTUOIA TRIDIMENSIONALE

Rivestimento di superfici in rocce sciolte o compatte più o meno degradate superficialmente mediante formazione di un materasso realizzato con una rete metallica zincata e plastificata a doppia torsione di maglia tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) e filo di diametro 2,7 mm (conforme alle UNI EN 10218), protetto con lega Zn-Al 5% MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 255 gr/m^2) e ricoperta da un rivestimento plastico (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3) di spessore minimo 0,4 mm, rivestita internamente con una stuoia tridimensionale di spessore minimo 18 mm, fissata in basso su scarpata rocciosa a pendenza massima 45°, distanziato e ammorsato alla roccia mediante barre metalliche di diametro 20 mm zincate e filettate, disposte in quantità di 1–2 per m^2, inserite nella roccia previa perforazione di profondità idonea a sostenere il peso del materasso e fissate mediante boiaccatura. Il riempimento a formare degli strati di inerte terroso di 20 – 40 cm di spessore avviene dal basso verso l'alto, la roccia funge da base di supporto e la rete metallica con la geostuoia funge da coperchio. La rete viene chiusa lateralmente e superiormente. Le barre in ferro acciaioso zincato, devono essere filettate per consentire l'efficace appressaggio, mediante flangia e dado, del geocomposito costituito da rete e geostuoia.

Il tutto debitamente teso e ancorato mediante funi d'acciaio di diametro 12–16 mm. Il materasso verrà rivegetato mediante idrosemina e messa a dimora di talee e arbusti radicati di specie autoctone.

4.10.26 RIVESTIMENTO VEGETATIVO A TASCHE IN RETE GALVANIZZATA E NON TESSUTO O GEOSTUOIA

a) a tasche singole

b) a tasche a strisce per fasce parallele

Rivestimento di scarpate in roccia di natura friabile o compatta con inclinazione generalmente compresa tra 40° e 55°, costituito da un supporto in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con trafilato di ferro (conforme alle UNI EN 10218), di diametro 2,2 mm protetto con lega Zn-Al 5% (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2, minimo 255 gr/m^2) e ricoperta da un rivestimento plastico (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3) di spessore minimo 0,4 mm, rivestita internamente da un tessuto o stuoia sintetica, debitamente tesa ed ancorata al substrato a mezzo di chiodi in tondino di ferro acciaioso, ad aderenza migliorata di diametro minimo 14 mm, aventi lunghezza infissa non inferiore a 40 cm e con l'estremità libera sagomata ad "U" o comunque adatta per il fissaggio della rete, inclusa eventuale perforazione e boiaccatura con miscela acqua e cemento.

Nei casi di stesura delle tasche per fasce parallele, normalmente su scarpate stradali in roccia, dovrà essere stesa una rete metallica madre su tutta la superficie della scarpata con modalità di cui al paragrafo specifico e garantita la continuità mediante cuciture con filo di ferro zincato e plastificato di diametro uguale al filo della rete.

Su tale supporto verranno fissate mediante cucitura con punti metallici singole tasche o tasche disposte a strisce formate da rete zincata di caratteristiche analoghe alla rete madre, rivestite in stuoie sintetiche atte a trattenere l'inerte ed il terreno vegetale consentendo la crescita delle piante.

Le tasche, aperte verso l'alto, vengono riempite di terra vegetale locale a matrice sabbiosa eventualmente migliorata con idonei ammendanti di natura fisica ed organica. Segue la messa a dimora di specie arbustive autoctone in zolla corredate da certificazione di origine o per talea con prelievo in loco dal selvatico e una idrosemina con le modalità di cui ai punti precedenti.

4.10.27 RIVESTIMENTO IN GRIGLIA O RETE METALLICA ANCORATA E GEOTESSUTO E TERRICCIO

a) a materasso
b) a stuoia

Rivestimento su rocce subverticali in griglia in ferro acciaioso a maglia elettrosaldata di minimo 10x10 cm, foderate in geostuoia sintetica o stuoia in fibra vegetale, di maglia e resistenza a trazione atte a garantire il trattenimento del terreno vegetale e contemporaneamente la crescita delle piante, incluso ancoraggio alla roccia mediante chiodature in ferro acciaioso di diametro minimo 14 mm infisse nella roccia previa perforazione e boiaccatura per almeno 40 cm e fissate all'estremità della griglia in modo da consentire il riempimento a tergo con terriccio e/o garantire l'aderenza al substrato roccioso.

Segue la messa a dimora di specie arbustive autoctone in zolla corredate da certificazione di origine o per talea con prelievo in loco dal selvatico e una idrosemina con le modalità di cui ai punti precedenti.

Art. 4.11
INTERVENTI STABILIZZANTI

4.11.1) MESSA A DIMORA DI TALEE

a) Salici
b) Tamerici
c) altre specie

Fornitura e messa a dimora di talee legnose di specie arbustive idonee a questa modalità di trapianto vegetativo prelevate dal selvatico e messe a dimora nel verso di crescita previo taglio a punta e con disposizione perpendicolare o leggermente inclinata rispetto al piano di scarpata. I materiali impiegati constano di talee di due o più anni di età, L min. 50-80 cm e Ø 2–5 cm e astoni (rami L 100-300 cm, dritti e poco ramificati) (Salici) e verghe e ramaglie vive (rami sottili L 1-5 metri e Ø 1-3 cm) (Tamerici).

Le talee verranno infisse a mazza di legno o con copritesta in legno, previa eventuale apertura di un foro con punta di ferro, e dovranno sporgere al massimo per un quinto della loro lunghezza, ed in genere non più di 10-15 cm e con almeno 3 gemme fuori terra, adottando, nel caso, un taglio netto di potatura dopo l'infissione.

La densità d'impianto dovrà essere di 2-10 talee per m^2 a seconda delle necessità di consolidamento.

Le talee dovranno essere prelevate, trasportate e stoccate in modo da conservare le proprietà vegetative adottando i provvedimenti cautelativi in funzione delle condizioni climatiche e dei tempi di cantiere (copertura con teloni, immersione in acqua fredda, sotto la neve, in cella freddaumida).

La messa a dimora dovrà essere effettuata di preferenza nel periodo invernale, con esclusione dei periodi di gelo, e a seconda delle condizioni stagionali anche in altri periodi con esclusione del periodo di fruttificazione.

La manutenzione prevedrà un'attività di potatura saltuaria al fine di irrobustire gli apparati radicali e di periodici sfoltimenti per evitare popolamenti monospecifici. In seguito ad una possibile fallanza superiore al 30-40%, potrebbe rendersi necessaria un'opera di integrazione dopo 1-2 anni.

4.11.2) PIANTAGIONE DI ARBUSTI

a) a radice nuda
b) in zolla
c) in contenitore
d) in fitocella

L'azione di rinforzo della vegetazione arbustiva si esercita a profondità variabili da qualche decimetro fino a circa 1,5 m.

Su superfici di bassa pendenza tale tecnica può essere applicata anche da sola; su superfici più ripide può essere abbinata ad altri tipi di intervento per integrarne gli effetti stabilizzanti. In quest'ultimo caso gli arbusti sono messi a dimora insieme all'impiego di talee, stuoie, rivestimenti vari, grate, palificate, terre rinforzate, ecc.

Si tratta della fornitura e messa a dimora di arbusti autoctoni da vivaio, con certificazione di origine del seme, in ragione di 1 esemplare ogni 2-10 m^2 aventi altezza minima compresa tra 0,30 e 1,20 m, previa formazione di buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda o dimensioni doppie nel caso di fitocelle, vasetti o pani di terra. Il terreno deve riempire la buca fino al colletto della pianta e deve essere compattato in modo che la pianta opponga resistenza all'estrazione. Successivamente, viene formata una piccola concavità intorno all'arbusto per una migliore captazione dell'acqua o un invito per l'allontanamento della stessa a seconda delle condizioni pedoclimatiche.

Nella disposizione a siepe la quantità dovrà essere stimata al metro lineare, normalmente da 3 a 10 arbusti per metro.

Si intendono inclusi:

- l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo se non idonei;
- il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa, ecc. nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta;
- il rincalzo con terreno vegetale con eventuale invito per la raccolta d'acqua o l'opposto a seconda delle condizioni pedoclimatiche della stazione;
- la pacciamatura in genere con dischi o biofeltri ad elevata compattezza o strato di corteccia di resinose per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee.

Le piante a radice nuda potranno essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo, mentre per quelle in zolla, contenitore o fitocella il trapianto potrà essere effettuato anche in altri periodi tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione dei periodi di estrema aridità estiva o gelo invernale.

Nei primi anni potrebbero essere necessari un'irrigazione di soccorso e dei risarcimenti per fallanze, maggiori se sono stati utilizzati arbusti a radice nuda o reperiti in loco. Nell'arco di 3-7 anni sono da prevedere interventi ordinari di potatura sulle sponde per mantenere flessibili i rami e non creare ingombro nell'alveo.

Nelle zone soggette a siccità estiva prolungata, va valutata la possibilità di impiegare ritenitori idrici a base di polimeri, il cui impiego però presenta le note controindicazioni legate alla pressione osmotica (il polimero estrae acqua dalle radici) se non viene ripristinata l'irrigazione nel momento giusto.

4.11.3) PIANTAGIONE DI ALBERI

a) a radice nuda
b) in zolla
c) in contenitore
d) in fitocella

Fornitura e messa a dimora di alberi autoctoni da vivaio, con certificazione di origine del seme, in ragione di 1 esemplare ogni 5-30 m^2, aventi altezza minima compresa tra 0,50 e 1,50 m, previa formazione di buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda o doppie nel caso di fitocelle, vasetti o pani di terra. Il terreno deve riempire la buca fino al colletto della pianta e deve essere compattato in modo che la pianta opponga resistenza all'estrazione. Successivamente viene formata una piccola concavità intorno all'arbusto per una migliore captazione dell'acqua o un invito per l'allontanamento della stessa a seconda delle condizioni pedoclimatiche.

Si intendono inclusi:

- l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo se non idonei;
- il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa, ecc. nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta;
- il rincalzo con terreno vegetale con eventuale invito per la raccolta d'acqua o l'opposto a seconda delle condizioni pedoclimatiche della stazione;
- la pacciamatura in genere con biofeltri ad elevata compattezza o strato di corteccia di resinose per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee;
- 1 o più pali tutori.

Le piante a radice nuda, utilizzabili prevalentemente in ambito montano, potranno essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo, mentre per quelle in zolla, vasetto o fitocella il trapianto potrà essere effettuato anche in altri periodi, tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione dei periodi di estrema aridità estiva o gelo invernale.

Nei terreni privi di suolo organico sarà necessario preparare delle buche nel substrato minerale e riempirlo con una certa quantità di terreno vegetale, fibra organica e fertilizzanti atti a garantire l'attecchimento delle piante; in tali terreni sarà comunque da preferire la scelta di piante a comportamento pioniero della serie dinamica della vegetazione potenziale del sito.

Nei primi anni potrebbe essere necessaria un'irrigazione di soccorso e dei risarcimenti per fallanze, maggiori se sono stati utilizzati alberi a radice nuda.

4.11.4 TRAPIANTO DAL SELVATICO DI ZOLLE ERBOSE

Rivestimento protettivo di scarpate mediante trapianto di zolle erbose di prato polifita naturale di stadio vegetazionale simile a quello potenziale della scarpata. Le zolle verranno ritagliate, previo sfalcio, dal prato esistente in quadrati di 40x40 cm a spessore minimo di 5 cm, insieme con il terreno compenetrato dalle radici; verranno utilizzate le superfici destinate comunque a distruzione (es. tracciato stradale) prima dell'intervento di spianamento e scotico.

Per una idonea conservazione delle zolle, è opportuno evitare di lasciare accatastato il materiale per tempi lunghi ed effettuare il trasporto sul luogo di impiego il più rapidamente possibile.

Il trapianto potrà essere eseguito durante il periodo vegetativo e l'eventuale stoccaggio avverrà con mucchi di lunghezza massima di 1 m ed altezza massima di 0,60 m, avendo cura di evitare il disseccamento ed il soffocamento.

La disposizione sul pendio avverrà a scacchiera o a strisce avendo cura di riempire gli interstizi con terreno vegetale e seminare il tutto. Nel caso in cui le specie usate non riescano ad attecchire e a colonizzare gli spazi vuoti, è opportuno riportare uno strato di terreno vegetale ed eseguire un trattamento con idrosemina. Le zolle verranno fissate con picchetti di ferro da 30 a 40 cm (uno ogni 4-5 zolle) e, in caso di sollecitazioni particolari, con reti metalliche o sintetiche a maglia di apertura non superiore a 15 cm.

4.11.5 TRAPIANTO DAL SELVATICO DI ECOCELLE

Trapianto di intere porzioni di vegetazione autoctona di 0,5-1 m^2, con il terreno compenetrato dalle radici. Attraverso lo spostamento di un'intera comunità vivente si possono creare delle isole verdi in aree prive di vegetazione; da questi punti isolati (ecocelle) partirà il processo di colonizzazione dell'area. Il principale vantaggio di questo tipo di intervento sta nel fatto che si trapiantano contemporaneamente la comunità vegetale - costituita da piante erbacee, suffrutici e arbusti singoli o a cespo - la pedofauna ed i microrganismi del terreno (funghi e batteri) così importanti nei processi di decomposizione e di mineralizzazione della sostanza organica. Il prelievo ed il trasporto verranno eseguiti a macchina e la collocazione in aree a ciò predisposte dovrà avvenire il più rapidamente possibile. L'attecchimento migliore si avrà durante lo stadio di riposo vegetativo. Il trapianto di ecocelle va effettuato in concomitanza di scavi, ad esempio minerari, che prevedono vaste superfici di scotico ed altrettante di ripristino. Le porzioni di scarpata tra le ecocelle verranno ricoperte di terreno vegetale che verrà seminato con miscele normali, in attesa della ricolonizzazione da parte delle specie autoctone sia vegetali che animali contenute nelle ecocelle stesse.

4.11.6 TAPPETO ERBOSO PRONTO

a) a rotolo
b) a zolla

Rivestimento di scarpata o sponda a bassa pendenza con cotico erboso pronto in genere a rotolo di larghezza 0,3-0,4 m e di lunghezza di 1,5-2 m, rasati a macchina, dallo spessore di 2,5-4 cm, disposti a strisce verticali srotolate dall'alto verso il basso, eventualmente fissate con paletti sui pendii più ripidi che non dovranno sporgere oltre la superficie della zolla. Il substrato va comunque rivestito con uno strato di terreno vegetale o di humus sabbioso, per il miglior attecchimento delle piante erbacee. Le miscele impiegate per la produzione dei cotici vanno calibrate in funzione delle condizioni di applicazione. Dopo la posa in opera i tappeti erbosi vanno pressati o rullati.

4.11.7 TRAPIANTO DI RIZOMI E DI CESPI

a) divisi
b) sminuzzati

Prelievo dal selvatico di rizomi, stoloni e cespi di graminacee ed altre specie idonee in pezzi di circa 10-15 cm e loro piantagione (per i rizomi fittonanti ad es. Phragmites) per circa 4 cm o deposizione sul terreno sminuzzati od interi e ricopertura con un leggero strato di terreno vegetale per evitarne il disseccamento. Il trapianto va eseguito all'inizio o al termine del periodo di riposo vegetativo in ragione di 3-5 pezzi per m^2. Tale tecnica va utilizzata per la riproduzione di specie non esistenti in commercio e di difficile riproduzione per seme. La moltiplicazione può essere effettuata anche tramite vivaio e successivo trapianto, utilizzando contenitori a bivalve in cui vengono inseriti frammenti di cespi dalle graminacee selvatiche, che vengono ritrapiantati dopo un ciclo di sviluppo nelle aree da colonizzare.

4.11.8 COPERTURA DIFFUSA CON RAMAGLIA VIVA

a) normale
b) armata

Rivestimento di sponda, precedentemente rimodellata mediante copertura con ramaglia viva con capacità di propagazione vegetativa (es. Salici, Tamerici) con densità di 20 - 50 verghe o rami per metro, di lunghezza minima di 150 cm, disposti perpendicolarmente alla corrente, previa posa di paletti di Castagno, di Larice, ecc. (Ø 10 - 12 cm, L circa 80 cm) infissi per almeno 60 cm e sporgenti per 20 cm a file distanti 1 m e con interasse da 1 a 3 m a seconda della pressione idraulica. La parte inferiore dei rami dovrà essere conficcata nel terreno o nel fondo e lo strato inferiore dovrà coprire lo strato superiore con sormonto di almeno 30 cm. La ramaglia verrà fissata ai paletti tramite filo di ferro cotto (Ø 3 mm), talee trasversali, fascine o graticciate e ricoperta con

uno sottile strato di terreno vegetale.

La base della sponda così ricoperta potrà venir consolidata con blocchi di pietrame eventualmente collocati in un fosso preventivamente realizzato. Tali blocchi (di dimensioni minime di 0,2 m^3) potranno essere collegati con una fune d'acciaio di Ø 12-16 mm (variante "armata") fissata a pali di legno (L 100 cm) o di ferro (L 100 cm e Ø16 - 20 mm), onde consentire una maggior protezione al piede, pur conservando una certa elasticità. Il periodo migliore di esecuzione è il tardo autunno.

Si prevedono tagli scalari della vegetazione.

4.11.9 COPERTURA DIFFUSA CON CULMI DI CANNA

Rivestimento di sponda, precedentemente modellata, in condizioni di bassa pendenza e velocità dell'acqua, con culmi di canna (essenzialmente è impiegata Phragmites australis) in numero di 30-60 culmi per metro, di lunghezza da 80 a 170 cm, disposti perpendicolarmente alla corrente, con la parte inferiore a contatto con l'acqua (10-15 cm sotto il livello medio). La ricopertura dei culmi dovrà avvenire con uno strato di terreno di spessore di circa 1 cm. Il fissaggio avverrà mediante paletti di legno (Ø 6-8 cm e L 80 cm), infissi secondo file parallele alla direzione dell'acqua con interasse variabile di 50 - 100 cm, e filo di ferro cotto (Ø 2-3 mm). Il periodo migliore per il rivestimento va da marzo a maggio quando i giovani culmi hanno raggiunto la lunghezza indicata.

4.11.10 VIMINATA VIVA

a) viminata viva
b) viminata viva con disposizione romboidale
c) viminata viva seminterrata

Stabilizzazione di pendio o scarpata mediante viminata formata da paletti di legno (Larice, Castagno, ecc.) di Ø 3-10 cm o di ferro Ø 12-14 mm, di lunghezza 80-100 cm infissi nel terreno lasciando una altezza fuori terra di 15-25 cm, alla distanza di 1-3 m uno dall'altro, intervallati ogni 30 cm da paletti o talee vive di 40-50 cm, collegati da verghe di salice vivo o altra specie legnosa con capacità di propagazione vegetativa, con l'estremità conficcata nel terreno, di almeno 150 cm di lunghezza, intrecciate sui paletti principali e secondari e legate con filo di ferro per un'altezza di 15-25 cm fuori terra ed una parte interrata di almeno 10 cm (l'infossamento ed il contatto con il terreno consentono il migliore attecchimento e radicazione delle piante e riducono i rischi di scalzamento della struttura). Le viminate verranno disposte sui pendii a file parallele distanti da 1,2 a 2 m. Delle varianti sono costituite da file diagonali a formare rombi o quadrati che aumentano la capacità antierosiva e dalla disposizione seminterrata in solchetti di 20 cm circa onde aumentare la percentuale di attecchimento in substrati aridi e aumentare l'effetto antiruscellamento. La messa in opera potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

In caso di necessità, durante i primi mesi dopo l'intervento, può risultare necessario provvedere alla rincalzatura delle viminate scoperte per evitare gravi fallanze nell'attecchimento.

4.11.11 VIMINATA VIVA SPONDALE

Stabilizzazione di sponda mediante viminata formata da paletti di legno (Larice, Castagno) di Ø 8-15 cm, di lunghezza 100-150 cm infissi a reggere la sponda per una altezza fuori terra di 50-80 cm, alla distanza di 1-3 m uno dall'altro, collegati da verghe di salice vivo o altra specie legnosa con capacità di propagazione vegetativa, di almeno 150 cm di lunghezza, intrecciate sui paletti e legate con filo di ferro. I fasci di salice trattengono i frammenti di roccia e di terreno distaccati dal pendio e proteggono la vegetazione che cresce nella parte sottostante. Il contatto con il terreno spondale consente il migliore attecchimento e radicazione delle piante. Le viminate spondali verranno utilizzate su sponde di piccoli corsi d'acqua per creare dei piccoli terrazzamenti o sostegni spondali in genere ad una sola fila parallela alla direzione del flusso e con la parte interrata e più grossa delle verghe a monte e l'intreccio a valle. La messa in opera potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

4.11.12 FASCINATA VIVA SU PENDIO

a) fascinata viva su pendio
b) fascinata viva su pendio con piantine

Stabilizzazione di pendio su pendenze massime di 30°-35° e con necessità di drenaggio superficiale, con fascinate vive, mediante scavo di un fosso di 0,3-0,5 m di larghezza ed uguale profondità, posa nei solchi di fascine di specie legnose con capacità di propagazione vegetativa (Salici, Tamerici, ecc.), composte da 5-6 verghe di diametro minimo 1 cm con punti di legatura distanti circa 70 cm, fissaggio con paletti di legno vivo o

morto (disposti uno ogni 80 cm circa) di almeno 60 cm e Ø 5 cm o con aste in ferro Ø 8-14 mm, infilati attraverso la fascina o a valle di essa, legati con filo di ferro, il tutto ricoperto con uno sottile strato di terreno. Le file di fascine saranno orizzontali (con funzione stabilizzante e di immagazzinamento dell'acqua) o avranno opportuna inclinazione (per aumentare la funzione di deflusso laterale) e disteranno 1,5-2 m l'una dall'altra. Esse creano uno spazio sotterraneo con un'elevata capacità di trattenuta dell'umidità e/o un effetto drenante.

Nella variante con piantine le fascinate potranno essere abbinate a piantagioni di idonee specie arbustive radicate in ragione di 1-2 pezzi per metro avendo cura di tracciare solchi più larghi (0,30-0,60 m) che vengono riempiti, dopo deposta la fascina con terreno vegetale o compost.

La messa in opera potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

Per migliorare la funzionalità dell'opera è necessario eseguire una periodica pulizia e rimodellamento dei canali di intercettazione delle acque di scolo.

4.11.13 FASCINATA VIVA DRENANTE SU PENDIO

Costituzione di drenaggi con fascine disposti lungo il percorso più breve che seguirebbe l'acqua lungo il pendio con eventuali diramazioni laterali per un prosciugamento diffuso. Le fascine saranno formate da verghe o rami lunghi e diritti di piante legnose con capacità di propagazione vegetativa, anche in combinazione con ramaglia "morta" (ma non disseccata), che viene posta nella parte bassa a contatto con il terreno, disponendo le parti grosse sempre dalla stessa parte (in direzione opposta al deflusso). Il tutto a costituire fascine continue di Ø 0,20-0,60 m, legate ad intervalli di 50 cm con filo di ferro Ø 1,5-3,0 mm e fissate in solchi di drenaggio predisposti lungo il pendio mediante paletti di legno Ø 8-12 cm o di ferro Ø 8-14 mm, con eventuale rinforzo longitudinale con fili di ferro o corde di acciaio per evitare rotture dovute ad eccessive sollecitazioni da trazione nei tratti più ripidi. Per drenaggi di acque che si trovano ad una profondità maggiore di 30-40 cm, verrà scavato un fosso ad opportuna profondità che verrà riempito con pietrisco drenante, eventualmente concomitante con un tubo di drenaggio, per uno spessore di 20-60 cm, sormontato a sua volta da una fascinata viva che raggiunge la superficie. Altri abbinamenti possono essere effettuati tra diverse fascinate vive (superficiali) e fascinate morte (sotterrate). I fossi drenanti con fascinate andranno collegati ai collettori di sgrondo.

La messa in opera potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

4.11.14 FASCINATA SPONDALE VIVA DI SPECIE LEGNOSE

a) fascinata spondale viva di specie legnose

b) rinforzata con massi

Protezione del piede di sponda con fascinata viva in corsi d'acqua con portata relativamente costante e il cui livello medio permetta che la fascina si trovi fuori dall'acqua per almeno tre mesi durante il periodo di vegetazione. Le fascine, di diametro 20-50 cm, saranno costituite da rami vivi di specie legnose (Ø 2-5 cm e L 200 cm) adatte alla riproduzione vegetativa (Salici, Tamerici) in numero di 10–12 pz/m, mescolati ad altre specie, legate ad intervalli di 30 cm con filo di ferro cotto di almeno 2 mm. Esse saranno poste in modo da sporgere per 1/2-1/3, in un fossatello predisposto al piede della sponda con una profondità di 20-40 cm, su uno strato di rami che sporgeranno per almeno 50 cm da sotto la fascina fuori dall'acqua. Le fascine verranno fissate ogni 0,8-1 m con pali di Salice vivi o con barre in ferro e dovranno essere rincalzate con terreno per garantire la crescita delle piante.

La messa in opera potrà avvenire soltanto durante il periodo di riposo vegetativo. Nella fascinata rinforzata sino all'altezza della portata di magra l'alveo viene rivestito con massi di varia dimensione a rinforzo basale della parte sommersa.

4.11.15 FASCINATA SOMMERSA

Protezione di sponda mediante una fascina, di diametro 30-60 cm, costituita da legname morto di specie arbustive di Ø minimo 2 cm e L 200 cm, eventualmente appesantita al centro con ghiaia o pietrisco di Ø 0,3-0,6 m costruita in posto e legata con filo di ferro (Ø minimo 2-3 mm ed interasse di circa 30 cm), nastro metallico o tessuto sintetico, fissata con pali di legno di minimo 0,6-1 m di lunghezza e Ø 4-10 cm o tondini metallici (Ø 8-14 mm) di lunghezza variabile a seconda del substrato. La tecnica, adatta per protezione di sponda nel tratto normalmente sommerso dal livello medio, va di solito abbinata con strati di ramaglia e fascine spondali vive nella parte a contatto e fuori acqua.

4.11.16 FASCINATA SPONDALE VIVA CON CULMI DI CANNA

Stabilizzazione di sponda di neoformazione da dragaggi a bassa pendenza su substrati limososabbiosi in aree lagunari o stagnanti o soggette a moto ondoso di lieve entità mediante fascine di culmi di Canna

(Phragmites australis) di 80-120 cm di lunghezza e di diametro di circa 10 cm, legate con filo di ferro (Ø 2 - 3 mm) e fissate al substrato con picchetti di legno (Ø 8-12 cm) o di ferro di L 0,6-1 m, infossate nel limo per circa 1/3-2/3 del diametro e disposte a file parallele distanti 0,50-1,50 m.

La messa in opera potrà avvenire preferibilmente quando i giovani culmi avranno raggiunto la citata dimensione, di solito da marzo a fine maggio.

4.11.17 CORDONATA VIVA

1. cordonata secondo Couturier;
2. cordonata secondo Praxl, con o senza piloti.

Si differenziano sia per il tipo di materiale vivo impiegato, sia per l'utilizzo di tondame e materiale morto (cordonata secondo Praxl).

Nella cordonata di Couturier vengono impiegate piantine di due anni (Olmo, Acero, Nocciolo, Biancospino, ecc.).

Nella cordonata di Praxl viene usato stangame reperito in loco, preferibilmente di resinosa o castagno con corteccia, avente diametro di 6-12 cm e lunghezza superiore ai 2 metri, picchetti in legno di diametro di 12-15 cm o piloti in ferro profilati a "T" idonei a sostenere la struttura, tondini in ferro, filo di ferro zincato, talee in Salice (o altro) di lunghezza > 60 cm e Ø 3-10 cm.

Entrambe le cordonate sono utilizzate per la stabilizzazione di pendii anche molto ripidi e su terreni instabili, ma non per scarpate in roccia o con roccia subaffiorante, mediante le seguenti operazioni nell'ordine:

- formazione di banchine o terrazzamenti a L orizzontali di larghezza minima di 35-50 cm, con leggera contropendenza (minimo 10°) distanti circa 2-3 m l'uno dall'altro, su cui si dispone longitudinalmente dello stangame preferibilmente di resinosa o di Castagno con corteccia di Ø 6-12 cm, su due file parallele, una verso l'esterno fissata con picchetti in legno o ferro e una verso l'interno dello scavo. La banchina deve avere profondità da 50 a 100 cm;
- stesura di un letto di ramaglia in preferenza di conifere sul fondo dello scavo;
- ricopertura con uno strato di terreno di circa 10 cm;
- collocazione a dimora di talee di Salice (od altra specie legnosa con capacità di riproduzione vegetativa) in ragione di 10-25 talee per metro, sporgenti verso l'esterno del pendio per almeno 10-20 cm;
- ricopertura del tutto con inerte proveniente dallo scavo superiore.

La messa in opera della cordonata potrà avvenire soltanto durante il periodo di riposo vegetativo e varierà in dipendenza alle condizioni climatiche dell'area d'intervento. Lungo le zone litoranee e limitrofe esso va da novembre a marzo (riposo vegetativo - inizio risveglio vegetativo); nel caso di stazioni montane o collinari interne, tale periodo si estende a tutto aprile. Si può tuttavia avere l'estensione dell'intervento a maggio attraverso l'utilizzo di piantine in fitocelle ed in funzione dell'andamento stagionale.

In casi di utilizzo di piantine radicate ed in presenza di forti stress idrici, si può provvedere ad irrigazioni di soccorso. Negli anni successivi all'intervento può essere inoltre necessario il reintegro delle fallanze delle piantagioni con nuove messe a dimora di piantine.

4.11.18 CORDONATA ORIZZONTALE ESTERNA VIVA CON PILOTI

Stabilizzazione di pendii con cordonata costituita da tondame di Larice, altra resinosa o Castagno di Ø 18-25 cm e lunghezza 3-4 m, appoggiata in orizzontale sul pendio, su file con disposizione alterna e distanti 2-3 m, fissata con piloti di ferro (a sezione tonda o a doppio T) o di legno (Ø 8-10 cm) infissi nel pendio per minimo 1,70 m e sporgenti per 30 cm. Sul tondame verranno appoggiate piantine di latifoglie a radice nuda (ricoperte poi di terra) o inserite piantine in zolla in piccoli solchi ricavati a tergo dei tronchi.

4.11.19 GRADONATA VIVA

a) con ramaglia viva di salici, tamerici, ecc.
b) con latifoglie radicate
c) mista
d) su rilevato

Stabilizzazione di pendii mediante scavo di gradoni o terrazzamenti con profondità in genere di 0,5÷1 m con pendenza verso l'interno di 5°-10° e del pari contropendenza trasversale di almeno 10° e realizzazione di file parallele dal basso verso l'alto con interasse 1,5-3 m, riempiendo la gradonata inferiore con il materiale di scavo di quella superiore.

I gradoni possono venire realizzati secondo le curve di livello o leggermente inclinati a valle, in modo da favorire il drenaggio. Per inclinazioni del pendio di 25°-30° si consiglia una distanza tra gradoni successivi di

1-1,5 m, mentre per inclinazioni inferiori a 20° una distanza pari a 2-3 m. La distanza reciproca tra i gradoni è inoltre funzione del grado di umidità del terreno: quanto maggiore è il tasso di umidità, tanto minore sarà l'interasse. Per quanto riguarda i materiali, le talee o la ramaglia di Salice (disposte a pettine) devono avere lunghezza > 100 cm (10-20 cm > della profondità dello scavo) e diametro di 1-7 cm; le piantine radicate di latifoglie resistenti (spesso Ontano) devono avere un'altezza di 100 cm (10-20 cm > della profondità dello scavo) e un diametro di 1-3 cm.

a) con messa a dimora in appoggio al gradone di ramaglia con tutte le ramificazioni di piante legnose con capacità di riproduzione vegetativa (Salici, Tamerici, ecc. che favoriscono la diminuzione del contenuto d'acqua del terreno rendendolo più stabile) in numero di almeno 10 pz/m disposta in modo incrociato alternando le diverse specie e i diversi diametri (età) dei rami. I rami devono sporgere per almeno 1/4 della loro lunghezza e gli interstizi tra i rami devono essere accuratamente intasati di terreno per evitare eccessive circolazioni di aria e disseccamento.
b) con messa a dimora in appoggio al gradone di piante radicate di latifoglie resistenti all'inghiaiamento e in grado di formare radici avventizie, di 2-3 anni, in ragione di 5-20 piante per metro, a seconda della specie, ed aggiunta di terreno vegetale o paglia o compost di corteccia per il miglioramento delle condizioni di crescita. Le piante dovranno sporgere per almeno 1/3 della loro lunghezza.
c) vengono formate file alterne di gradonate con ramaglia e gradonate con piantine radicate con le modalità di cui alle varianti a) e b).
d) la messa a dimora della ramaglia viva avviene durante la costruzione a strati dei rilevati (ad esempio stradali, ferroviari o arginali). La ramaglia (10–30 rami per metro) viene appoggiata sul ciglio del rilevato, può avere lunghezza di 2 o più metri e viene ricoperta dallo strato successivo del rilevato. Indipendentemente dalla lunghezza i rami non dovranno sporgere più di 25 cm dal terreno. L'insieme funge anche da terra rinforzata aumentando la stabilità del rilevato.

Nel caso si utilizzino piantine radicate ed in presenza di forti stress idrici, sarà necessario provvedere ad irrigazioni di soccorso. Negli anni successivi all'intervento potrà essere inoltre necessario il reintegro delle fallanze delle piantagioni con nuove messe a dimora di piantine.

4.11.20 GRATICCIATA DI RAMAGLIA

Stabilizzazione e ricostruzione della linea di sponda in erosione mediante un graticcio di ramaglia con funzioni di trappola del sedimento costituito da:

- infissione ogni 1-3 m di pali in legno lungo la linea di sponda che si intende ricostituire, con Ø 5–15 cm o più e lunghezza di circa 100 cm e tale che i 2/3 siano infissi nel terreno;
- deposizione a tergo dei pali di ramaglia morta a strati (o interi alberi sino a 20 cm di diametro) a formare una graticciata con le cime dei rami sporgenti per 50-80 cm nel fiume e per uno spessore sufficiente ad eguagliare il livello medio dell'acqua. La graticciata verrà appesantita con strati di pietrame, massi o blocchi di calcestruzzo legati con filo di ferro di Ø 2-3 mm;
- infissione di rami vivi di Salice attraverso la graticciata sul fondo.

Durante le piene, per la perdita di velocità dell'acqua verrà garantita la deposizione di materiale trasportato e l'intasamento graduale della graticciata. I Salici garantiranno a loro volta il rinverdimento iniziale e verranno in seguito sostituiti da altri arbusti.

In alternativa all'intreccio con pertiche in legname, si può utilizzare una banda continua in fibra biodegradabile (ad es. fibra di cocco) in trama ed ordito molto fitti.

L'opera andrà eseguita e reintegrata durante il periodo di riposo vegetativo, compatibilmente con il livello dell'acqua, che varia a seconda delle condizioni climatiche stazionali.

4.11.21 FASTELLI DI RAMAGLIA A STRATI

a) con piloti e ghiaia
b) con piloti, ghiaia e fascinate

Stabilizzazione e ricostruzione di un tratto di sponda in erosione mediante costruzione a più strati di 20-30 cm di ramaglia viva alternati con ghiaia o materiale di riempimento, il tutto fissa-to con piloti in legno prima di collocare lo strato successivo. I rami vengono collocati a formare un graticcio o vengono alternati a file di fascinate (variante b) disposte ad angolo retto rispetto ai rami e lungo la direzione del flusso. Il profilo di sponda dovrà essere rispettato senza che sporgano rami; la parte sott'acqua rispetto alla portata media verrà consolidata con massi da scogliera; la parte fuori acqua potrà essere picchettata con talee vive di Salice. Anche in questo caso la scabrosità superficiale favorirà il deposito del trasporto solido mentre i salici vivi consolideranno la costruzione anche a lungo termine. Le numerose nicchie e interstizi favoriranno lo sviluppo del microzoobenthos.

4.11.22 GRATICCIATA IN RETE ZINCATA E STUOIA

a) biostuoia
b) geostuoia
c) con micropali

Formazione di graticciata costituita da chiodature di sostegno in tondino di ferro ad aderenza migliorata diametro minimo 24 mm, 1 m di lunghezza di cui 40 cm sporgenti, inclusa perforazione in roccia, disposti verticalmente in ragione di un pezzo ogni metro lineare e collegati a una fascia di rete zincata (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 1) e plastificata di maglia 8 x 10 (conforme alle UNI EN 10223-3) e filo Ø 2,7 (conforme alle UNI EN 10218) rivestita internamente in geostuoia sintetica tridimensionale (b) o in biostuoia in fibra vegetale preseminata (a) rinforzata nella parte superiore con un tondino di ferro Ø 10 mm, ripiegata a L nella parte inferiore con un risvolto minimo di 20 cm incluse legature di fissaggio con punti metallici, riempimento a tergo di terreno vegetale ammendato e fornitura e messa a dimora di arbusti pionieri autoctoni.

La variante c) è realizzata con micropali mediante perforazione verticale di fori di diametro massimo 200 mm e profondità di 3 m, posa di tubi tipo CORTEN Ø 114 mm e spessore 4 mm ed esecuzione di iniezioni a pressione di boiacca cementizia composta con 100 kg di cemento tipo 325 e 50 litri d'acqua, oltre ad eventuali additivi antiritiro, posa del rivestimento in rete metallica foderata lato monte con stuoia tridimensionale sintetica e vincolata ai tubi mediante cavo in acciaio Ø 10 mm, riempimento lato monte con inerte a pezzatura fine locale, inserimento di talee di Ø 2 - 5 cm sul fronte verticale della graticciata, previa eventuale taglio di maglie della rete, per una profondità minima di 50 cm, semina o idrosemina di tutte le superfici.

4.11.23 RIBALTA VIVA

Ricostruzione e stabilizzazione di sponda mediante strati alterni di ramaglia viva in fascine di Ø 25–30 cm di Salici, Tamerici o altra specie legnosa con capacità di riproduzione vegetativa disposti perpendicolarmente alla linea di sponda. Il modulo andrà ripetuto sino a riempire l'erosione e raggiungere l'altezza desiderata, completando la costruzione con riempimento con inerte a tergo delle fascine e sopra la ramaglia. La parte ubicata sotto il livello medio dell'acqua andrà rivestita con massi da scogliera (se del caso basati su geotessuto) o con fascine morte di Ø 60 cm.

La ramaglia, eventualmente disposta in obliquo rispetto alla corrente, andrà legata con molti punti di legatura e fissata con piloti in funzione della pressione idraulica.

La messa in opera potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

4.11.24 PALIZZATA VIVA

Sistemazione a gradinata di solchi a "V" profondi e ripidi normalmente privi di scorrimento superficiale, in terreni soffici e con granulometria fine (limo, argilla, sabbia) mediante infissione di pali vivi di specie legnose dotate di capacità vegetativa per una profondità pari ad 1/3 della loro lunghezza e disposti uno accanto all'altro. Il diametro minimo dovrà essere di 5 cm, e dovranno essere opportunamente appuntiti in basso e tagliati diritti in alto, rispettando il verso di crescita. I pali vivi verranno legati con filo di ferro (Ø minimo 2 mm) ad un tronco trasversale, bene ammorsato nelle pareti laterali del fosso. Sono possibili luci non superiori ai 5–6 m ed altezze sino a 2-4 m.

4.11.25 PALIZZATA CON GEOTESSILE

Consolidamento di sponde di piccoli canali (h 1-1,5 m) mediante l'infissione nel terreno di pali di resinosa, posti ad un interasse di 50-80 cm e geotessuto fornito di tasche di infilaggio. I paletti, aventi un diametro di circa 10 cm ed una lunghezza almeno tripla dell'altezza del tessuto, saranno infilati nelle apposite tasche almeno ogni 5 m . Lo spazio tra la sponda esistente ed il tessuto verrà riempita con sabbia grossolana di opportuna granulometria nella parte immersa e terreno vegetale nell'eventuale parte fuori acqua. Il geotessile composito filtrante, per la protezione spondale, dovrà essere costituito da un doppio tessuto con monofilamenti in polietilene stabilizzati ai raggi ultravioletti, cucito industrialmente o in sito in modo da costituire una serie di tasche atte ad accogliere l'inserimento dei paletti di sostegno. Il geotessuto dovrà avere le seguenti caratteristiche: resistenza a trazione longitudinale non inferiore a 70 kN/m con allungamento non superiore al 28%; resistenza a trazione trasversale non inferiore a 40 kN/m con allungamento non superiore al 22%; diametro di filtrazione $Ø_{90}$ 760 µm (Ø diametro di filtrazione ossia diametro medio in grado di trattenere il 90% in peso di una sabbia di fuso granulometrico predefinito); permeabilità (carico idraulico di 100 mm) 500 l/m^2 s. Si procederà quindi alla posa di talee di salice o di idonea vegetazione autoctona in ragione di almeno 4 talee per m^2.

Art. 4.12
INTERVENTI COMBINATI DI CONSOLIDAMENTO

4.12.1 GRATA VIVA

a) di versante
b) spondale

Sostegno di scarpate e versanti in erosione molto ripidi con substrato compatto (che non deve essere smosso) con grata in tondame di larice, altra resinosa o castagno di Ø 15-40 cm e lunghezza 2-5 m, fondata su un solco in terreno stabile o previa collocazione di un tronco longitudinale di base, con gli elementi verticali distanti 1-2 m e quelli orizzontali, chiodati ai primi, distanti da 0,40 a 1,00 m, con maggiore densità all'aumentare dell'inclinazione del pendio (in genere si lavora su pendenze di 45°-55°); fissaggio della grata al substrato mediante picchetti di legno di Ø 8-10 cm e lunghezza 1 m, o di ferro di dimensioni idonee per sostenere la struttura; riempimento con inerte terroso locale alternato a talee e ramaglia disposta a strati, in appoggio alle aste orizzontali con eventuale supporto di una griglia metallica per un miglior trattenimento del terreno. L'intera superficie verrà anche seminata e in genere piantata con arbusti autoctoni. La grata può essere semplice o doppia a seconda della profondità e forma dello scoscendimento. La radicazione delle piante si sostituirà nel tempo alla funzione di consolidamento della struttura in legname. L'altezza massima possibile per le grate vive non supera in genere i 15-20 m.

Inoltre, risulta necessario proteggere la testa della grata da eventuali infiltrazioni di acqua che potrebbero creare problemi di erosione e portare allo scalzamento della struttura; a tale scopo si potrà realizzare una canalizzazione a monte.

4.12.2 PALIFICATA SPONDALE CON PALO VERTICALE FRONTALE

Consolidamento di sponde subverticali mediante tondami di resinosa o di castagno di Ø 20–25 cm e di 3-5 m di lunghezza, infissi verticalmente per almeno 2/3 e addossati alla sponda stessa, dietro i quali vengono collocati tronchi orizzontali paralleli alla sponda alternati ad altri tronchi di minimo 1 m di lunghezza inseriti nella sponda in senso trasversale. I singoli tondami vengono fissati l'uno all'altro con chiodi con testa o barre filettate in tondino Ø 14 mm. Gli interstizi tra i tondami longitudinali vengono riempiti con massi o con gabbioni cilindrici sino al livello di magra dell'acqua. Negli interstizi sovrastanti, vengono inserite fascine di salice (tamerici in acque salmastre) leggermente ricoperte di terreno per assicurare la radicazione dei rami. Dalle fascine si sviluppa una vegetazione arbustiva riparia con funzione naturalistica e nel tempo anche statica mediante la radicazione che va a sostituirsi al tondame destinato a marcire. La struttura si presta anche alla creazione di tane per ittiofauna ricavando delle nicchie nella parte sommersa sostenute da legname (al posto del pietrame di riempimento) e nelle quali si possono collocare delle fascine morte.

4.12.3 PALIFICATA VIVA DI SOSTEGNO

a) a parete semplice
b) a parete doppia
c) spondale

Consolidamento di pendii franosi con palificata in tondami di larice o castagno Ø 20-30 cm posti alternativamente in senso longitudinale ed in senso trasversale (L = 1,50-2,00 m) a formare un castello in legname e fissati tra di loro con chiodi con testa o tondini di ferro Ø 14 mm e lunghezza di poco inferiore ai due tronchi sovrapposti; la palificata andrà interrata con una pendenza di 10°–15° verso monte ed il fronte avrà anche una pendenza di 60° per garantire la miglior crescita delle piante; una fila di putrelle potrà ulteriormente consolidare la palificata alla base; l'intera struttura verrà riempita con l'inerte ricavato dallo scavo e negli interstizi tra i tondami orizzontali verranno collocate talee legnose di Salici, Tamerici od altre specie adatte alla riproduzione vegetativa nonché pian-te radicate di specie arbustive pioniere. Rami e piante dovranno sporgere per 10-25 cm dalla palificata ed arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale. Gli interstizi tra i tondami vengono riempiti con massi sino al livello di magra dell'argine:

a) a parete semplice: una sola fila orizzontale esterna di tronchi e gli elementi più corti perpendicolari al pendio sono appuntiti ed inseriti nel pendio stesso. L'altezza di questo tipo di palificata è in genere modesta (1-1,5 m);
b) a parete doppia: fila di tronchi longitudinali sia all'esterno sia all'interno. La palificata potrà essere realizzata per singoli tratti non più alti di 2–2,5 m, poiché la capacità consolidante delle piante si limita a 2-3 m di profondità;
c) di difesa spondale: una fila di massi posti al piede della palificata, a contatto con l'acqua, legati con una fune di acciaio di Ø 16 mm e ulteriormente fissati con piloti in profilato metallico di lunghezza di 2 m,

infissi nel fondo per almeno ¾ della lunghezza.

Per un fissaggio corretto con i tondini in ferro (passanti di Ø 14 mm), bisogna perforare parzialmente i due tronchi da fissare, in modo da avere una salda presa senza il rischio di provocare rotture o fessurazioni del legno. Inoltre, il posizionamento sfalsato dei traversi è a favore della stabilità.

Il periodo d'intervento corrisponde al riposo vegetativo.

L'effetto consolidante della struttura in legno, una volta marcita, sarà sostituito dallo sviluppo dell'apparato radicale.

4.12.4 PALIFICATA VIVA ROMA

a) su versante

b) spondale

Consolidamento di pendii franosi o sponde in erosione con palificata in tondami di castagno o larice Ø 20÷25 cm posti a formare una struttura triangolare in legname, con i montanti, i tiranti ed i traversi di L= 2,50÷3,00 m e fissati tra di loro con tondini e barre filettate in acciaio con dadi e rondelle Ø 14 mm; la palificata andrà interrata con una pendenza del 10÷15 % verso monte ed il fronte avrà una pendenza di circa 65° per garantire la miglior crescita delle piante; una fila di pali infissi potrà ulteriormente consolidare la palificata alla base; sui trasversi di base sarà posata una rete in acciaio zincata e plastificata di maglia 6x8 cm., per la ripartizione del carico del terreno di riempimento sulla fondazione. Sarà effettuato l'inserimento di pietrame di pezzatura superiore al diametro del trasverso nelle camere al di sotto del livello medio dell'acqua sul fronte esterno ed un riempimento con inerte nella zona retrostante; analogamente sarà effettuato l'inserimento di fascine vive (di diametro superiore allo spazio tra i tronchi correnti) e talee di salici, tamerici od altre specie con capacità di propagazione vegetativa, nonché di piante radicate di specie arbustive pioniere nelle camere al di sopra del livello medio dell'acqua e riempimento con inerte nella zona retrostante fino a completa copertura dell'opera e riprofilatura di raccordo con la scarpata di sponda.

Rami e piante dovranno sporgere circa 10 cm dalla palificata ed arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale.

La palificata potrà essere realizzata per singoli tratti non più alti di 1,8÷2 m.

Nel caso della difesa spondale, b), sarà posta una fila di massi al piede della palificata, a contatto con l'acqua, legati con una fune d'acciaio di Ø 16 mm e ulteriormente fissati con pali in legno o in profilato metallici di lunghezza di 2 m, infissi nel fondo per almeno 2/3 della lunghezza.

4.12.5 SBARRAMENTO VIVO

Formazione di sbarramenti costituiti da due file di pali di diametro e lunghezza proporzionale alla situazione idraulica e geomorfologica (in genere si usa un Ø di 10-15 cm L 100–130 cm), tra le quali vengono introdotti sterpi secchi e fascine sommerse; i pali saranno controventati a coppie con filo di ferro Ø 5 mm; all'interno del pacchetto potranno essere inserite ramaglie, fascine e talee di salice, nei casi di livelli dell'acqua con scarsa variabilità; lo sbarramento verrà disposto parallelamente alla linea di sponda come frangiflutto per la creazione di tratti protetti, tutela di canneti e incremento di spazi vitali per la fauna acquatica.

4.12.6 PENNELLO VIVO

Formazione di pennelli a partire dalla riva e posizionati: ad angolo retto, con inclinazione verso valle (declinanti) o verso monte (inclinanti) rispetto alla direzione del flusso, costituiti da pali infissi di lunghezza variabile (in genere 100-150 cm sopra il fondo alveo e Ø 20-30 cm) disposti a file singole o multiple, all'interno dei quali vengono deposte fascine o rami o verghe di salice. La struttura, che trova applicazione in corsi d'acqua con larghezza minima di circa 10 metri, verrà posizionata in modo da determinare una riduzione della forza erosiva dell'acqua dell'erosione e al contempo un deposito del trasporto solido.

Per quanto concerne la modalità di esecuzione, si esegue uno scavo di fondazione come base di appoggio dei materiali costituenti i pennelli, con profondità di circa 30-50. Si infiggono quindi le file di pali in legname, che possono essere 2 o 3 a seconda delle dimensioni che si vogliono realizzare.

Il corpo d'opera, alla fine, viene riempito con fascine e ramaglie di salice, ghiaia e pietrame da reperirsi preferibilmente in loco.

A monte e a valle del pennello dovrà essere realizzata una protezione in massi di pezzatura ed altezza dettate dalle caratteristiche idrodinamiche del corso d'acqua.

4.12.7 TRAVERSA VIVA A PETTINE

a) in pietrame e talee

b) in fascinate e talee
c) in gabbionata cilindrica e talee

Formazione di traverse costituite da pettini o soglie nel tratto di golena in erosione partendo dalla sponda erosa sino alla linea di sponda progettata, mediante scavo di solchi di circa 30 x 50 cm con accumulo lato valle del materiale scavato, infissione nel solco di rami vivi di salice di 100-150 cm di lunghezza rivolti verso valle con un angolo di 45°-60°, a formare una barriera molto fitta e senza lacune; consolidamento della ramaglia mediante riempimento del solco a monte con pietrame (variante a) o con fascine (variante b) o con gabbionate cilindriche (variante c) poste con la parte superiore all'altezza del livello medio dell'acqua. Particolare cura dovrà essere posta nella finitura delle due estremità: la "testa" verso l'acqua andrà costruita con rami di salice disposti a ventaglio attorno alla testa in pietrame; la "radice" lato sponda, andrà impostata in profondità e rialzando il coronamento.

Per ottenere un'efficace difesa del tratto in erosione ed un interramento nel tempo, andranno realizzate varie file di traverse disposte ad angolo retto rispetto al filone della corrente, tranne la prima a monte (angolo acuto verso la corrente) e l'ultima a valle (angolo ottuso). Le traverse verranno collocate a distanza di una volta sino ad una volta e mezzo della loro lunghezza. In caso di corsi d'acqua a forte capacità erosiva il sistema di traverse vive andrà abbinato con graticciate o con opere longitudinali lungo la futura linea di sponda.

4.12.8 REPELLENTE DI RAMAGLIA A STRATI

Formazione di repellente in pali infissi e ramaglia a strati con funzione di difesa sia longitudinale che trasversale, costituita da un corpo di strati di fascine o di ramaglia alternati con tout-venant ghiaioso in genere prelevato dall'alveo, sostenuto da file di pali di dimensione e passo funzione del tipo di fondo e del livello dell'acqua. Nel caso di ricostruzione della linea spondale le punte dei rami dovranno terminare esattamente in corrispondenza della linea di sponda progettata. Il piede della costruzione a strati verrà ulteriormente consolidato con pietrame nel tratto di oscillazione del livello dell'acqua.

4.12.9 RULLO SPONDALE CON ZOLLE (PANI) DI CANNE

a) in rete metallica
b) in georete sintetica

Per il consolidamento di tratti di sponda in erosione di canali, corsi d'acqua a bassa pendenza, laghi, lagune, con limitate oscillazioni del livello dell'acqua, con trasporto solido limitato a limi in sospensione, in genere su substrati sabbioso - limosi debolmente ghiaiosi, verrà realizzato un rullo cilindrico in rete zincata (plastificata se in presenza di acque salmastre o salse) di maglia minima 8x10 cm (variante a) o in georete sintetica (variante b), disposta a telo aperto di larghezza minima di 120 - 160 cm, in un solco predisposto di minimo 40 x 40 cm, sostenuto da pali di legno verso l'esterno e sul fondo, opportunamente dimensionati e intercalati in funzione del substrato e dello sforzo; il telo viene riempito di tout-venant ghiaioso (pezzatura 80-120 mm) o sabbioso per i 2/3 inferiori (in tal caso la rete va rivestita con un geotessuto filtrante sintetico o in fibra vegetale o va adottata la georete sintetica). Nella variante b) sopra vengono collocati pani di canne ed altre specie igrofile (Phragmites, Typha, Schoenoplectus, Phalaris, Carex, ecc.), il tutto verrà poi richiuso e legato a cilindro con filo di ferro. Il rullo ad operazione conclusa dovrà sporgere per 5-10 cm sul livello medio dell'acqua. Il raccordo con la sponda verrà realizzato con ramaglie o fascine di salici e tamerici. La lavorazione potrà avvenire durante il periodo di riposo vegetativo, possibilmente in primavera prima della germogliazione.

4.12.10 RULLO CON RAMAGLIA VIVA

a) in georete sintetica
b) in rete metallica

In analogia al punto precedente potranno essere realizzati rulli in geotessuto sintetico riempiti da materiale ghiaioso o terroso abbinati a ramaglia viva e morta di salici, tamerici o altre specie con analoghe proprietà vegetative (Ø 8-15 cm), disposta a sostegno come sottofondo al rullo e internamente ad esso nella parte periferica inferiore e superiore.

La lavorazione prevede:

- scavo di un basamento in contropendenza al piede della sponda;
- disposizione di ramaglia trasversalmente alla linea di flusso;
- stesura della rete zincata con maglia 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3 e 10244-2 Classe A tab. 1 per la zincatura) o del geotessile in teli larghi 2-4 m e lunghi secondo necessità;
- rivestimento con ramaglia, ricarico del materiale da riempimento;
- copertura con ulteriore strato di ramaglia;
- chiusura a rullo e cucitura con filo di ferro (diametro minimo 2 mm) con eventuale ausilio di mezzi

d'opera per diametri vicini ad 1 m;
- fissaggio del rullo mediante pali d'acciaio di 1-3 m di lunghezza e Ø 16-22 mm, battuti attraverso il rullo.

La variante b) in rete metallica potrà essere applicata solo in presenza di inerte ghiaioso di riempimento di diametro superiore a 80-120 mm. La difesa in rullo e ramaglia verrà attuata su fondali limosi e fangosi che male sopportano i carichi (es. scogliera) e con fondi movimentati. La collocazione avverrà nel periodo di riposo vegetativo e in modo che la ramaglia di base non si trovi sott'acqua per oltre tre mesi in tale periodo.

4.12.11 RULLO SPONDALE IN FIBRA DI COCCO

In analogia ai punti precedenti potranno venir realizzati rulli in fibra biodegradabile, in genere in cocco, costituiti da una rete in fibra sintetica o biodegradabile in cocco di maglia massima 60 x 80 mm riempiti in fibra di cocco naturale, con fibre di 10-16 cm, di peso secco per metro lineare di rullo tra 4 e 40 kg in funzione del Ø da 20 a 60 cm, con una resistenza a rottura di 13 kPa ed una deformazione di rottura pari al 6,5%. I rulli saranno a moduli cuciti lunghi da 3 a 6 m e cuciti con filo di nylon di Ø di 5 mm e fissati al substrato con pali in legno di diametro e lunghezza funzionali alle caratteristiche di progetto ed al numero di file sovrapposte. In genere per rulli disposti a fila unica si prevedono pali di Ø 8–10 cm lunghi 100–150 cm e distanti 80 cm. I rulli stessi potranno essere piantati con specie idonee alle caratteristiche locali, in genere canne, carici e specie salsoresistenti nelle zone ad acqua salmastra. A tergo dei rulli verrà effettuata la messa in opera di fascine o ramaglie vive di salici o tamerici da disporre a raccordo lato sponda.

La durata prevista dei rulli è di 3-5 anni ed il progetto dovrà tener conto della sostituzione della funzione meccanica e di drenaggio del rullo stesso da parte delle specie piantate. Il rullo ad operazione conclusa dovrà sporgere per 5-10 cm sul livello medio dell'acqua. La lavorazione potrà avvenire durante il periodo di riposo vegetativo, possibilmente in primavera prima della germogliazione.

4.12.12 MURO CELLULARE (ALVEOLARE) RINVERDITO

a) In calcestruzzo
b) In legno
c) Spondale

Formazione di muri cellulari o alveolari con elementi prefabbricati in calcestruzzo (variante a) di varia forma e dimensioni (a trave, a tubo, a piastra, a contenitori sovrapposti, ecc.). Il metodo va considerato ai confini dell'Ingegneria Naturalistica in quanto la funzione statica è totalmente legata alla struttura in cls, mentre le piante consolidano solo il terreno di riempimento. Inoltre le superfici in cls dei moduli esaltano i problemi legati all'insolazione e al deficit idrico estivo limitando le possibilità di crescita delle piante. Questo limite d'impiego si aggrava nelle regioni centro meridionali.

Pur nella notevole varietà costruttiva e strutturale dei diversi sistemi di muro prefabbricato in commercio, valgono alcune prescrizioni funzionali comuni:
- verifica della stabilità geomeccanica complessiva della base d'appoggio e della stabilità propria della struttura;
- dimensionamento minimo della parte alveolare frontale tale da consentire la crescita delle piante;
- riempimento con inerte drenante nella parte posteriore a contatto con il versante riempimento con terreno vegetale nel 1/4 fronte esterno;
- altezza e inclinazione del muro, forma dei paramenti frontali e sistemi di convogliamento acqua tali da garantire l'affluenza di acque meteoriche o di irrigazione nel fronte esterno;
- inerbimento e messa a dimora di specie arbustive a comportamento pioniero e xeroresistenti.

Nella variante b) gli elementi costruttivi prefabbricati del muro sono in legname squadrato, trattati con sali minerali impregnanti contro l'attacco di funghi ed insetti, che consente altezze da 1 a 8 m e durata dichiarata 40-50 anni.

Per la natura dei materiali vi sono dei vantaggi rispetto al cls sia estetici che rispetto alla crescita delle piante. Vi è il rischio di alveoli di dimensione eccessivamente ridotta per certi elementi modulari con piccoli spessori e rapporti vuoto/pieno sfavorevoli alle piante.

Come consolidamento spondale (variante c) il muro cellulare si presta in condizioni di sezione ristretta senza possibilità di ampliamento o addolcimento della pendenza (tratti urbanizzati, adiacenze di infrastrutture, manufatti) ed è sostitutivo del muro in cls o della scogliera cementata. I muri cellulari potranno essere realizzati in qualsiasi stagione salvo la parte verde che sarà soggetta alle normali limitazioni stagionali delle semine e messe a dimora.

Normalmente il piano di appoggio viene realizzato in contropendenza, con inclinazione definita in fase progettuale; per strutture di una certa entità è consigliabile realizzare una soletta in c.a.

Per una buona riuscita dell'opera è indispensabile che il materiale di riempimento, del tipo inerte o terreno,

venga inserito strato per strato, in modo da poter essere adeguatamente compattato.

Per le strutture che verranno riempite con terreno naturale sarà necessario realizzare il drenaggio a tergo. Dovrà inoltre essere realizzato un adeguato convogliamento delle acque raccolte.

Questo tipo di opere non necessita di particolari manutenzioni, tuttavia è importante che durante i primi due anni venga controllata la crescita delle piante ed eventualmente si proceda a sostituire quelle morte.

4.12.13 GABBIONATA IN RETE METALLICA ZINCATA RINVERDITA

Formazione di gabbionata verde per altezze di terreno non superiori ai 4 - 5 m, mediante impiego di normali gabbionate in rete metallica a doppia torsione di maglia esagonale tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) tessuta con filo di diametro minimo 2,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2 minimo 255 gr/m^2); nel caso di ambienti aggressivi il filo di diametro 2,7 mm sarà ricoperto di rivestimento plastico (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale di 0,4, confezionato a parallelepipedo di varie dimensioni. Gli scatolari metallici verranno assemblati e collegati tra loro utilizzando per le cuciture ed i tiranti un filo metallico delle stesse caratteristiche di quello utilizzato per la fabbricazione della rete, con diametro di 2,2 mm.

Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di cucitura, questi dovranno essere in acciaio rivestito con lega zinco-alluminio 5%-MM, con diametro 3 mm e carico di rottura minimo pari a 170 kg/mm^2.

Gli scatolari, una volta assemblati devono essere riempiti in loco con pietrame grossolano o ciottoli non friabili di pezzatura (generalmente Ø 100 - 200 mm) non inferiore ad 1,5 volte la dimensione minima della maglia.

Sulle tipologie di abbinamento sinora operate valgono le seguenti indicazioni:

inserimento di talee, ramaglia viva, piante e specie arbustive all'interno del gabbione o tra un gabbione e quello soprastante in fase di costruzione, dotate di capacità di riproduzione vegetativa, poste all'interno del gabbione o nella prima serie di maglie del gabbione sovrastante, in fase di costruzione.

Le talee in numero minimo di 10pz./m^2 dovranno attraversare completamente il gabbione (generalmente L = 1,5 - 2,0 m e Ø minimo 2 cm) ed essere inserite nel terreno dietro il gabbione stesso per una profondità che dia garanzia di crescita; tale operazione potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

4.12.14 MATERASSO IN RETE METALLICA RINVERDITO

a) Spondale
b) Su scarpata

Formazione di materasso verde di spessore minimo di 17 cm, in moduli di larghezza minima di un metro, fabbricati con rete metallica a doppia torsione conforme alle Linee guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con maglia esagonale tipo 6 x 8 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con filo di diametro 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al%5-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2 minimo 230 gr/m^2) e successivo rivestimento plastico (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale di 0,4 mm.

Tale struttura potrà essere foderata sul fondo in geotessuto sintetico o in fibra vegetale ritentore di fini del peso minimo di 350 g/m^2, riempito di un miscuglio di terreno vegetale e/o materiale sciolto con caratteristiche fisico - idrologiche, chimiche ed organiche tali da favorire la germinazione e la crescita delle piante. Nei rivestimenti non a contatto con acqua si può usare solo terreno vegetale.

La copertura esterna sarà realizzata con rete metallica dello stesso tipo abbinata (anche in fase di produzione) ad una georete tridimensionale o a un biofeltro o biotessile in fibra vegetale eventualmente preseminato e preconcimato. A chiusura avvenuta il materasso verrà ulteriormente seminato in superficie e piantato con talee, rizomi, cespi ed arbusti radicati di specie autoctone in ragione di minimo n. 5 pz./m^2. Le operazioni in verde verranno eseguite nelle stagioni idonee, ricordando che il periodo di esecuzione dipende principalmente dal tipo di materiale vivo che si intende usare. Nel caso in cui si operi in un corso d'acqua con regime molto variabile stagionalmente, l'ideale sarebbe intervenire nei periodi di magra.

a) spondale: verrà adottata in condizioni di pressione idraulica significativa su sponde di fiumi e canali con pendenza massima 1/1, operando il rivestimento continuo con tasche a diaframmi interni con interasse 1 m. Nella zona di sponda sotto il livello medio delle acque devono essere riempiti con solo pietrame, mentre al di sopra di tale livello il pietrame può essere intasato con terreno.

b) su scarpata: prevede la collocazione su pendio, in genere in roccia, su pendenze massime di 45° anche di singoli materassi, in genere di minimo 0,2x1x2 m, eventualmente fissati mediante barre metalliche di lunghezza e diametro atti a garantire l'aderenza e la stabilità del materasso stesso.

L'impiego su scarpata è giustificato in condizioni di pendenza e substrato tali da non consentire altri interventi a verde. Il valore soglia di 45° è condizionato dall'apporto di acque meteoriche che a valori superiori

diventa insufficiente. La messa a dimora di specie arbustive prevede il taglio di alcune maglie della rete nella parte superficiale. Va accuratamente effettuata la selezione delle specie pioniere xeroresistenti autoctone e ove necessario (nelle regioni centro meridionali e in esposizione Sud) adottato un impianto di irrigazione di soccorso per i primi due cicli stagionali sino ad affrancamento avvenuto delle piante.

4.12.15 TERRA RINFORZATA A PARAMENTO VEGETATO

a) Con geogriglie
b) Con griglia e armatura metallica
c) Con rete metallica a doppia torsione

Formazione di opere sostegno in terra rinforzata abbinando materiali di rinforzo di varia natura con paramenti sul fronte esterno realizzati in modo da consentire la crescita delle piante. Ciò si ottiene con varie tecnologie ma secondo le seguenti prescrizioni generali:

- pendenza massima del fronte esterno di 70° per consentire alle piante di ricevere almeno in parte l'apporto delle acque meteoriche;
- presenza di uno strato di terreno vegetale verso l'esterno a contatto con il paramento - rivestimento verso l'esterno con una stuoia sintetica o biodegradabile che trattenga il suolo consentendo la radicazione delle piante erbacee;
- idrosemina con miscele adatte alle condizioni di intervento con quantità minima di seme di 40 g/m^2, collanti, ammendanti, concimanti e fibre organiche (mulch) in quantità tali da garantire la crescita e l'autonomia del cotico erboso;
- messa a dimora di specie arbustive pioniere locali per talee (10pz. x m lineare per ogni strato) o piante radicate in quantità minima di 1 ogni m^2, che svolgono nel tempo le seguenti funzioni: consolidamento mediante radicazione dello strato esterno della terra rinforzata; copertura verde della scarpata con effetto combinato di prato-pascolo arbustato che più si avvicina agli stadi vegetazionali delle scarpate naturali in condizioni analoghe; raccolta e invito delle acque meteoriche, sopperendo in tal modo all'eccessivo drenaggio dell'inerte e all'eccessiva verticalità;
- realizzazione di sistemi di drenaggio che non impediscano però la crescita delle radici.

L'impiego delle specie arbustive sulle terre rinforzate va considerato quindi una condizione importante per dare completezza naturalistica a questo tipo di interventi. Per le terre rinforzate a paramento vegetato valgono, e devono essere parte integrante della progettazione, i principi statici e costruttivi delle terre rinforzate con particolare riferimento a: verifica di stabilità interna e composta in assenza di pressioni interstiziali, verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento, scivolamento lungo il piano di base) e quella globale dell'insieme struttura terreno; dimensionamento opportuno dei materiali di rinforzo in funzione della tensione e deformazione ammissibile e di esercizio della struttura in relazione all'altezza e profondità della terra rinforzata, spessore degli strati, pendenza, caratteristiche del rilevato; selezione degli inerti in base alle loro caratteristiche geomeccaniche e di drenaggio; compattazione degli stessi a strati di spessore massimo 0,35 m mediante bagnatura e rullatura con rullo vibrante con raggiungimento del fattore di compattazione almeno pari al 95 % dello standard Proctor.

a) con geogriglie: per il rinforzo delle terre vengono utilizzati geogriglie costituite da polimeri di varia natura (poliestere, polivinilalcool, poliaramide, polietilene e polipropilene) e aventi struttura piana con una distribuzione regolare delle dimensioni della maglia. Nella specifica del materiale di rinforzo da impiegare, oltre alle caratteristiche fisiche quali resistenza a trazione (da definire mediante calcolo e comunque non inferiore a 25 kN/m) e deformazione massima a rottura non superiore al 13% (UNI EN ISO 10319) compatibile con le deformazioni della struttura rinforzata, dovrà essere indicato il valore di tensione ammissibile del materiale (basato su un fattore di riduzione fm (fattore di sicurezza complessivo di una geogriglia per il rinforzo dei terreni) sul materiale di rinforzo non superiore a 2) che tenga in considerazione la natura del polimero, la qualità delle fibre impiegate, il comportamento al creep del materiale, il danneggiamento meccanico, chimico ed ai raggi UV e la durata di esercizio dell'opera: tali caratteristiche dovranno essere identificate in accordo con gli Standard di qualità conformi alle norme vigenti. Le geogriglie dovranno avere il marchio CE in conformità alle norme, rilasciato da un organismo accreditato. Le geogriglie dovranno inoltre essere certificate dall'ITC (Istituto per le Tecnologie della Costruzione), dal BBA (British Board Agreement) o altro equivalente istituto accreditato per garantire una durata di esercizio di almeno 120 anni. La geogriglia, oltre a fungere da rinforzo orizzontale, viene risvoltata attorno alla facciata chiudendo frontalmente il materiale di riempimento. Il contenimento durante la rullatura è garantito da casseri mobili o da cassieri in rete elettrosaldata fissi, il cui posizionamento a scalare verso l'alto determinerà la pendenza finale del fronte. L'impiego delle geogriglie, aventi maglia aperta, è migliorativo in funzione della crescita delle piante e del cotico erboso. Per problemi di trattenimento dello strato di terreno vegetale fronte esterno vengono abbinati alla geogriglia, geostuoie tridimensionali d'obbligo su terre rinforzate spondali, biostuoie in fibra vegetale o

geosintetici a maglia aperta.

b) con griglia e armatura metallica: le armature vengono realizzate con lamine metalliche di lunghezza variabile, a aderenza migliorata mediante rilievi trasversali in numero non inferiore a 24/m su entrambe le facce, in acciaio zincato a caldo di sezione minima di 5x45 mm vincolate a griglie frontali in rete metallica elettrosaldata inclinata di circa 63°, che funge da cassero, in acciaio zincato a caldo con maglia minima di 10x10 cm di diametri differenziati da 6 mm a 14 mm, rivestite all'interno da una biostuoia e/o da una geostuoia tridimensionale in materiale sintetico con elevate caratteristiche di resistenza agli agenti chimici e atmosferici.

c) con rete metallica a doppia torsione: il paramento esterno (max 70°) e l'armatura orizzontale sono realizzati con elementi in rete metallica a doppia torsione conforme alle Linee guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con maglia esagonale minima 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con trafilato di ferro di diametro minimo 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2) e successivo rivestimento plastico (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale 0,4 mm e diametro complessivo del filo 3,2 mm, avente resistenza nominale non inferiore a 35 kN/m; gli elementi sono di lunghezza variabile e costituiscono senza soluzione di continuità anche il paramento esterno verticale, a gradoni o inclinato, che è rinforzato da barrette metalliche inserite nella rete e da un ulteriore pannello in rete metallica a doppia torsione abbinato a un geosintetico o a un biostuoia-biofeltro che garantisca il trattenimento del materiale terroso e la crescita del cotico erboso e delle piante.

Non sono necessarie manutenzioni specifiche ad esclusione della sostituzione delle piantine non attecchite e della ripetizione delle operazioni di idrosemina in caso di fallanza. L'opera può essere messa in crisi da svuotamenti accidentali dei vari strati di terreno compreso tra i fogli di rete, per cedimento delle biostuoie o per incendio del paramento.

4.12.16 MURO A SECCO RINVERDITO

Formazione di muratura a secco con pietrame squadrato al grezzo con inserimento durante la costruzione di ramaglia viva (sino a 10 pezzi/m^2), o piante legnose radicate (2 - 5 pezzi/ m^2) o zolle erbose. I rami non dovranno sporgere più di 30 cm dal muro nell'aria, per evitare disseccamenti, e in tal senso dovranno essere potati dopo la posa in opera. Le fughe tra i massi andranno intasate con terreno vegetale o almeno materiale fine tale da rendere possibile l'attecchimento delle piante. La costruzione potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo, la presenza della vegetazione oltre a consolidare nel tempo la struttura, consentirà di ottenere un maggior drenaggio del terreno retrostante. Date le condizioni particolari è prevista una fallanza del 30 - 40%.

4.12.17 CUNEO FILTRANTE

Formazione di un cuneo di inerte drenante a varia pezzatura (ghiaia, pietrisco) riportato a strati alternati a disposizione di ramaglia viva e talee, con capacità di ricaccio (che devono arrivare sino al substrato di base) piante radicate o zolle di canneto. Il tutto a ricostruire un tratto di versante franato ove vi sia presenza di acqua nel substrato, inserendo, se del caso, tubi drenanti alla base e lungo il pendio o realizzando un sostegno al piede in massi da scogliera o palificata viva o altra tecnica. La superficie esterna (in genere senza riporto di terreno vegetale) verrà inerbita con idonea miscela di sementi e tecnica di semina in funzione delle condizioni locali di intervento.

4.12.18 RAMPA A BLOCCHI

Consolidamento di fondo di corso d'acqua in tratti di salto mediante pietrame o massi di diametro variabile a seconda dei parametri idraulici da 0,4 a 1m, disposto a rampa su 1-2 file di massi fissati ulteriormente da file di piloti in acciaio o in legno di dimensioni tali da garantire la funzione di bloccaggio e la durata. La rampa è sostitutiva delle briglie e dei salti di fondo in calcestruzzo e garantisce gli spostamenti di risalita dei pesci e di altra fauna acquatica.

La rampa a blocchi può essere realizzata:

a) lungo la sezione principale di deflusso e in tal caso verrà creato un allargamento consolidato con pietrame nel punto di inserzione tra la rampa e la sponda;

b) quale by-pass laterale al corso principale in presenza di una preesistente briglia in calcestruzzo o altro sbarramento trasversale. In tal caso si collocano i massi al fine di creare diversi piccoli bacini a vari livelli in modo da consentire a tutta la fauna ittica di risalire l'ostacolo.

La pendenza non dovrà superare il rapporto 1: 10 e il dislivello tra due bacini contigui i 20-25 cm. I massi principali vanno collocati in piedi e fissati con putrelle o tondini in acciaio (va evitato il calcestruzzo) le vasche

vanno riempite di pietrisco e ghiaia di Ø 20–30 cm.

L'irregolarità della rampa crea una positiva alternanza tra zone a corrente rapida e zone dove la velocità dell'acqua è modesta. Tale situazione permette il verificarsi delle migliori condizioni per la risalita dell'ittiofauna, per la diversificazione dei microhabitat fluviali e quindi per l'incremento della biodiversità.

Particolare attenzione dovrà essere posta al dimensionamento ed alla posa in opera del pietrame ubicato a monte e a valle, nonché a quello di raccordo con le sponde fluviali.

Tali opere dovrebbero essere realizzate nei periodi in cui le interferenze con la fauna ittica, soprattutto durante il periodo riproduttivo, siano ridotte al minimo. Nelle acque a Salmonidi dovrà essere evitato il periodo da novembre a febbraio; in quelle a Ciprinidi, invece, dovrà essere evitato il periodo da marzo a luglio, compatibilmente con le condizioni di portata del corso d'acqua.

4.12.19 BLOCCHI INCATENATI

a) a protezione longitudinale
b) a soglia
c) a stramazzo

Disposizione di massi ciclopici a file e loro legatura mediante fune d'acciaio di diametro 16 mm collegata ad un occhiello di un tassello ad espansione infisso in ogni masso e bloccato con malta cementizia antiritiro. Le file di massi legati possono fungere da protezioni spondali longitudinali (variante a) come nella copertura diffusa armata, o trasversali a soglia (variante b) o a stramazzo (variante c). Nel caso a) la "collana"di massi viene tenuta in posto da barre o putrelle metalliche infisse con funzione di piloti che consentono solo movimenti di assestamento verticale. Nei casi b) e c) vengono di solito collocate due file di massi legati e collegati a loro volta tra loro e fissate a travi poste a monte della soglia, infisse nell'alveo per 1,5–2 m e con interasse idoneo a garantirne la stabilità.

La struttura viene di solito completata con inserimento di ramaglia viva.

4.12.20 SCOGLIERA RINVERDITA

Formazione di scogliera in grossi massi ciclopici rinverdita, di rivestimento e difesa di scarpate spondali, realizzata mediante:

- sagomatura dello scavo, regolarizzazione del piano di appoggio con pendenza non superiore a 35° (40°);
- eventuale stesa di geotessile sul fondo di peso non inferiore a 400 g/m^2 con funzione strutturale di ripartizione dei carichi e di contenimento del materiale sottostante all'azione erosiva;
- realizzazione del piede di fondazione con materasso o taglione (altezza di circa 2,0 m e interramento di circa 1,0 m al di sotto della quota di fondo alveo) in massi, ad evitare lo scalzamento da parte della corrente e la rimobilitazione del pietrame in elevazione. Il materasso di fondazione deve essere realizzato prevedendo eventuali soglie di consolidamento costruite sempre con grossi massi se del caso cementati, o anche con la realizzazione di piccoli repellenti;
- realizzazione della massicciata in blocchi di pietrame per uno spessore di circa 1,50 m, inclinati e ben accostati, eventualmente intasati nei vuoti con materiale legante (al di sotto della linea di portata media annuale) oppure legati da fune d'acciaio. I blocchi devono avere pezzatura media non inferiore a 0,4 m^3 e peso superiore a 5-20 q, in funzione delle caratteristiche idrodinamiche della corrente d'acqua e della forza di trascinamento. Le pietre di dimensioni maggiori vanno situate nella parte bassa dell'opera. Nel caso che il pietrame venga recuperato nell'alveo, è necessario fare in modo che non venga alterata eccessivamente la struttura fisica dello stesso (dimensione media del pietrame di fondo, soglie naturali, pendenza);
- impianto durante la costruzione di robuste talee di salice, di grosso diametro, tra le fessure dei massi (al di sopra della linea di portata media annuale), poste nel modo più irregolare possibile. In genere vanno collocate 2-5 talee/m^2, e su aree soggette a sollecitazioni particolarmente intense (es. sponda di torrenti con trasporto solido) da 5 a 10 talee/m^2 e di lunghezza tale (1,50-2 m) da toccare il substrato naturale dietro la scogliera. I vuoti residui devono essere intasati con inerte terroso.

4.12.21 BRIGLIA VIVA IN LEGNAME E PIETRAME

Briglia viva in legname e pietrame di consolidamento, in corsi d'acqua a carattere torrentizio, di modeste dimensioni trasversali, a struttura piena, realizzata mediante:

- incastellatura di legname a parete doppia (struttura a cassone o reticolare) in tondame di larice, di abete, di castagno o di pino (scortecciato ed eventualmente trattato), unito da chiodi e graffe metalliche zincate (Ø 10-14 mm). La soglia sarà realizzata da tronchi di diametro minimo pari a 15 -

20 cm e di lunghezza 200-400 cm, opportunamente incastrate nelle spalle, ancorate ai pali di sostegno mediante tacche di ancoraggio e chiodi di ferro o nastri d'acciaio zincati. I pali trasversali vengono sistemati con interasse di circa 100-150 cm. Se necessario, la fondazione dovrà essere consolidata da pali. Il rivestimento della vasca tra il corpo briglia e la controbriglia verrà realizzato con pietrame reperito in loco;

- riempimento della briglia con materiale drenante di ciottoli o ghiaia e terreno drenante costipabile, o pareggiato con dei sassi;
- eventuale posizionamento sotto lo scivolo di invito della briglia, di geotessile per evitare sifonamenti;
- completamento della soglia durante il riempimento con deposizione fra i correnti delle ali laterali di rami lunghi 1,50-2,0 m, con capacità di propagazione vegetativa, e/o con talee di salice (1-5 pezzi/m), e/o con piante di latifoglie radicate. Per versanti con briglie di piccole dimensioni, si può alternare alle palificate file di viminate o fascinate vive.

Il periodo di intervento corrisponde ai periodi di magra o di secca del corso d'acqua, mentre la durata può raggiungere i 20-30 anni se il corso d'acqua è caratterizzato da un deflusso minimo costante, che possa evitare i cicli di disseccamento/imbibizione.

4.12.22 PALIZZATA VIVA IN PUTRELLE E TRAVERSE

Consolidamento di sponde subverticali in erosione mediante formazione di palizzata realizzata mediante l'infissione verticale di putrelle in ferro a doppio T (HEB 180: la sigla definisce la forma e lo spessore di una generica putrella; travi HE della classificazione UNI - B = serie normale) di L 4–5 m (per una profondità almeno pari alla lunghezza fuori terra) e traverse in legno di tipo ferroviario o simile in legno impregnato disposte orizzontalmente dietro le putrelle o infilate nel doppio T. Le traverse verranno disposte con interasse massimo di 1 m e le traverse saranno distanziate con pezzi di legno o di pietra di 7–10 cm di spessore. La palizzata sarà riempita a tergo con inerte sino al ritombamento completo. Negli interstizi verranno inserite talee di salici o tamerici in ragione di almeno 7–10 per metro lineare e per una profondità di almeno 50 cm.

In caso di necessità verranno realizzate delle tirantature in funi d'acciaio e barre metalliche appositamente dimensionate.

4.12.23 BARRIERA VEGETATIVA ANTIRUMORE IN TERRAPIENO COMPRESSO (SIN. BIOMURI)

a) Metallica
b) In legno
c) In calcestruzzo
d) In doppia terra rinforzata

Formazione di una barriera antirumore di altezza in genere 3,5 m e 1,8-2 m di larghezza (minima di h 2 m e la 1,2 m) costituita da una struttura in terrapieno compresso con sezione a trapezio allungato, riempita di una miscela di inerte vegetale locale additivato con ammendanti migliorativi delle caratteristiche fisico-pedologiche ed organiche, di natura tale da garantire il drenaggio, la crescita delle piante e la stabilità nel tempo di queste due caratteristiche.

Il verde inizialmente sarà deputato al cotico erboso da idrosemina a spessore e in seguito sarà garantito della crescita di arbusti autoctoni che verranno messi a dimora per talee o piante radicate su entrambe le pareti subverticali della barriera, in ragione di minimo un pezzo ogni 3 m^2. Anche in questi caso come nelle terre rinforzate a paramento vegetato, lo stadio di riferimento della vegetazione è la siepe su prato-pascolo. Per le regioni centro-meridionali andrà previsto un impianto di irrigazione per i primi periodi vegetativi costituito da linee di tubi microfessurati posti orizzontalmente al massimo ogni 1,5 m di altezza. Verranno effettuate le verifiche statiche relative alle fondazioni che, ove necessarie, non dovranno essere continue ma disposte come le traverse ferroviarie, in modo da garantire la penetrabilità delle radici degli arbusti nel substrato.

Le verifiche statiche delle fondazioni e delle strutture, nonché le caratteristiche di fonoisolamento, dovranno essere conformi alle prescrizioni normative vigenti.

Sono possibili varianti relative ai materiali di sostegno:

a) in struttura metallica:
la struttura di sostegno in metallo sarà costituita da montanti in profilato di acciaio zincato a caldo di idonea portanza rapportata all'altezza della barriera, le pareti saranno realizzate in rete metallica elettrosaldata zincata a caldo di maglia minima 100 x 150 mm e tondini di diametro minimo di 8 mm (il dimensionamento sarà rapportato alle esigenze statiche e funzionali), la rete sarà foderata all'interno da stuoia sintetica tridimensionale o biostuoia eventualmente preseminata a sua volta rivestita verso l'interno da una geostuoia in materiale sintetico con elevate caratteristiche di resistenza agli agenti chimici e atmosferici per il trattenimento del terreno. Il riempimento avverrà dall'alto e l'inerte verrà compattato in modo tale da aderire alle pareti senza che rimangano vuoti, ciò nonostante verrà previsto

un ricarico nella parte superiore ad assestamento finale del terreno che normalmente avviene dopo alcuni mesi ed a seguito delle prime piogge di una certa consistenza.

b) In legno.

c) In calcestruzzo.

Per le strutture alveolari o a mensola in legno e calcestruzzo valgono le prescrizioni relative ai muri cellulari.

d) In doppia terra rinforzata.

Valgono le prescrizioni relative alle terre rinforzate con reti metalliche e geogriglie, indicate all'articolo specifico, salvo che la costruzione avvenga a piramide con risvolti da ambo i lati della barriera e chiusura superiore.

Art. 4.13
OPERE DI PROTEZIONE

Le opere di protezione o di difesa dalla caduta massi, così come definite dalla norma UNI 11211-1, sono comunemente distinte in due principali categorie: "opere di difesa attiva" ed "opere di difesa passiva".

Si definiscono "passive" le opere che agiscono rallentando, deviando, ostacolando la caduta, il rotolamento e il movimento di masse detritiche.

Le opere di difesa passiva comprendono:

- reti paramassi;
- barriere ed ostacoli artificiali resistenti, più o meno rigidi e/o deformabili.

4.13.1 RIVESTIMENTI CORTICALI CON RETI E CHIODATURE

I dissesti corticali includono tutti quei fenomeni di microcrollo relativi alla superficie delle pendici rocciose. Questi si sviluppano in genere in modo progressivo, senza mettere in crisi la stabilità globale del fronte roccioso, ma interessano la parte dell'ammasso più fratturata o allentata e soggetta a fenomeni di degrado (ghiaccio, dilatazione termica, azione divaricatrice degli apparati radicali delle piante, scavo meccanico, ecc.) e alterazione (dissoluzione carsica, alterazione mineralogica, ecc.). L'insieme dei cinematismi previsti avviene in sequenza e/o contemporaneamente e può svilupparsi coinvolgendo tanto un singolo blocco, quanto un insieme di blocchi disarticolati. Di solito lo spessore coinvolto non è superiore a 1-2 m, benché la parte degradata dell'ammasso possa raggiungere talvolta i 4 – 6 m.

I rivestimenti applicati sulle pareti rocciose hanno lo scopo di controllare o prevenire lo sviluppo dei dissesti corticali che si manifestano con il distacco di massi.

Sulla base della funzionalità, si distinguono due categorie di reti di protezione:

a) reti di protezione o paramassi semplici, cioè sostenute almeno in sommità;

b) rafforzamenti corticali, costituiti a reti abbinate alla chiodatura sistematica della parete con una maglia di ancoraggi.

L'utilizzo di questi metodi deve garantire:

- la risoluzione delle problematiche più diffuse, frequenti e pericolose per la circolazione stradale e la sicurezza degli abitati;
- l'applicazione in luoghi di difficile accesso (con l'uso di tecniche alpinistiche);
- una posa in opera rapida e poco onerosa;
- il minor impatto visivo possibile.

A seconda dello scopo dell'intervento si potranno prevedere "reti paramassi semplici" o "rafforzamenti corticali", rispettivamente finalizzati secondo lo schema seguente:

Tipologia	Intervento	Scopo	Applicazioni
Attiva-passiva	Reti paramassi semplici	Controllare la caduta dei massi consentendone l'accumulo al piede della parete.	Protezione di scarpate stradali e insediamenti, anche in abbinamento con trincee a valle.
	Rafforzamenti corticali	Consolidare la parte corticale dell'ammasso e contenere in parete eventuali distacchi.	Protezione di scarpate stradali e insediamenti.

Reti paramassi

Le reti paramassi sono definite strutture elastiche di rivestimento di pareti in roccia, utilizzate per il contenimento di blocchi di limitate dimensioni. Il loro scopo è quello prevenire la caduta o consentire che il volume roccioso staccatosi raggiunga il piede della parete con velocità e traiettoria controllata.

Oltre ad impedire il distacco di blocchi di roccia dalla parete, le reti paramassi devono assolvere la funzione di guidare la caduta dei blocchi verso fosse di raccolta, impedendone pericolosi rimbalzi.

La loro installazione deve creare nel tempo condizioni favorevoli allo sviluppo vegetazionale (riducendo la velocità di ruscellamento delle acque senza alterare la capacità di infiltrazione del pendio), consolidando ulteriormente il versante. Il ripristino della vegetazione può essere favorito anche artificialmente tramite il ricorso all'idrosemina o ad altre tecniche di rinverdimento.

Le reti paramassi saranno realizzate con fili d'acciaio zincato o in lega di zinco-alluminio disposti in maniera tale da formare una struttura con maglie posizionate a contatto con la parete rocciosa e ancorate tramite bulloni, chiodi o barre cementate. Dopo essere stata ancorata nella parte sommitale della parete, la rete verrà stesa sul versante e fissata in più punti, tramite ancoraggi meccanici e inoltre potrà essere armata o rinforzata con funi in acciaio disposte verticalmente, orizzontalmente e/o in modo obliquo.

Nella realizzazione di questi sistemi di protezione, sia l'Appaltatore che la Direzione lavori dovranno considerare attentamente i seguenti fattori:

- il grado di fratturazione dell'ammasso roccioso e la localizzazione delle zone più idonee per il posizionamento degli ancoraggi;
- la valutazione delle dimensioni dei blocchi per la scelta della maglia più idonea della rete (oltre al trattenimento dei blocchi di dimensioni medie e massime, deve essere evitato che i blocchi di dimensioni minori passino attraverso le maglie della rete);
- il disgaggio o l'ancoraggio di quelle masse rocciose il cui crollo possa compromettere l'efficacia della rete (blocchi di dimensioni superiori alla capacità di trattenimento della rete);
- la realizzazione di un fossato di raccolta dei blocchi alla base.

Prima della posa in opera della rete sarà necessario ripulire la parete dalle masse disancorate ed eventualmente rimodellare il versante: la pendenza del versante dovrà essere abbastanza uniforme per far sì che la rete risulti sempre a contatto con il pendio.

Gli ancoraggi al piede della rete dovranno essere realizzati in maniera tale da consentirne lo svuotamento.

Le reti paramassi verranno messe in opera come di seguito:
a) *in aderenza* alla parete trattenendo sul posto volumi rocciosi di piccola dimensione, e facendo in modo che cadendo non acquistino velocità. Per rimanere in aderenza su morfologie articolate, la rete verrà fissata con ancoraggi ausiliari e funi in acciaio. La funzione di tali ancoraggi sarà importante soprattutto in presenza di sollecitazioni indotte da neve e ghiaccio. La tecnica potrà essere adottata su scarpate moderatamente acclivi, soprattutto dove esiste copertura vegetale. Per realizzare l'intervento è importante utilizzare teli di rete flessibili e quindi ben adattabili al terreno.

b) *non in aderenza* alla parete, sostenuta alla sommità e lasciata libera di tesarsi sotto il proprio peso. I massi hanno così possibilità di cadere con una certa liberà verso il piede della parete, rimanendo sempre contenuti tra la roccia e la rete. Per il loro utilizzo sono quasi sempre sufficienti reti a doppia torsione; tuttavia in presenza di pareti a morfologia articolata, dove sono attendibili cadute di massi molto grandi con proiezioni orizzontali accentuate, possono essere preferite reti speciali (a torsione semplice in acciaio speciale, in pannelli di rete in fune o addirittura ad anelli). Questa tecnica di posa in opera è frequentemente applicata su scarpate subverticali o aggettanti, o dove sussistono concreti pericoli per gli operatori in parete. Per realizzare l'intervento possono essere utilizzati con modesta difficoltà anche teli rete rigidi.

Rafforzamenti corticali

A differenza ed integrazione delle reti paramassi, lo scopo dei rafforzamenti corticali è impedire la caduta dei massi e migliorare la connessione tra la parte superficiale disarticolata e quella sana in profondità.

L'utilizzo tipico avviene in ammassi rocciosi suddivisi in blocchi di dimensione molto più grande della maglia della rete, ma non ancora sufficiente da consentire la chiodatura sistematica con ancoraggi puntuali.

L'uso di reticoli di armatura in fune metallica aumenterà la resistenza del sistema rete.

Tecniche di posa in opera

La realizzazione dei fori di ancoraggio può presupporre l'uso di perforatrici a mano e piattaforme di lavoro sospese o slitte da parte dell'Appaltatore. Salvo diversa indicazione progettuale o della Direzione Lavori, i diametri di perforo non saranno superiori ai 36 – 40 mm e profondi non più di 3 - 4 m.

A seconda del caso specifico, l'ammasso roccioso può risultare frammentato, tanto che gli ancoraggi attraverseranno e consolideranno direttamente solo alcuni massi; la rete invece conterrà la spinta omogenea

esercitata da molti massi.

Nel caso in cui l'ammasso risulti poco suddiviso, e gli ancoraggi consolidino direttamente anche grandi volumi rocciosi, la rete dovrà contenere la spinta localizzata esercitata da alcuni massi.

La densità di chiodatura necessaria quindi, dovrà essere dimensionata progettualmente e/o indicata dalla Direzione Lavori per ciascun intervento, e non sarà affidata alle sole valutazioni dell'Appaltatore.

In funzione della scala di osservazione adottata in sede progettuale, il comportamento della parte corticale dell'ammasso roccioso potrà essere valutato come continuo o discontinuo. A prescindere da tale valutazione potranno essere necessari ancoraggi lunghi o corti e reti a maglia larga o a maglia fitta: in entrambi i casi o nella combinazione di entrambe le soluzioni, l'Appaltatore seguirà fedelmente le indicazioni progettuali e/o della Direzione Lavori.

Prestazioni delle reti

Le prestazioni delle reti dovranno comprendere:

- un idoneo diametro del filo con elevata resistenza generale, resistenza all'abrasione e al taglio indotto dagli spigoli dei massi;
- una maglia della rete in grado di contenere massi di piccola e media dimensione e, contemporaneamente, conferire ottima resistenza alla trazione;
- un acciaio di ottima qualità capace di prestazioni di resistenza idonee al contenimento;
- una protezione contro l'ossidazione del filo metallico (ovvero galvanizzazione in leghe alluminio – zinco e rivestimenti del filo con ulteriore rivestimento plastico). L'utilizzo di particolari leghe galvaniche (note con diversi nomi commerciali) e del rivestimento in plastica consente l'impiego delle reti in ambienti particolarmente aggressivi (esempio: falesie a mare; zone in prossimità di solfatare; o rivestimento di rocce gessose).

La maglia della rete prescritta potrà essere esagonale, romboidale, con fili sinusoidali, ad anelli concatenati, ecc., ma in ogni caso dovrà essere ideale per la dissipazione degli urti.

In merito alla forma, alcune reti potranno essere definite "tridimensionali" perché la spirale di filo con cui è tessuta la rete possiede un certo spessore: tale caratteristica dovrà incrementare la deformabilità della maglia e quindi del telo di rete.

Caratteristiche prestazionali della rete (UNI 11437)

Tipo di rete:	*[es. torsione semplice, maglia romboidale]*
Peso:	*[es. 5,6 kg/mq]*
Zincatura/Finitura:	*[es. Zn-Al (280 gr/m2) EN 10244-2 di classe A]*
Ø filo:	*[es. 4,6 mm]*
Dimensione maglia:	*[es. 50 x 50 mm]*
Carico resistenza alla trazione longitudinale:	*[es. 150 kN/m]*
Carico resistenza alla trazione trasversale:	*[es. 150 kN/m]*
Prestazioni filo:	*[es. 550-650 N/mm²]*
Carico di rottura al punzonamento:	*[es. 67,9 kN]*

Caratteristiche prestazionali della chiodatura

Tipo di chiodatura:	*[es. barra in acciaio B 450C] con infissione meccanica*
Diametro:	*[es. 36 mm]*
Lunghezza:	*[es. 2,00 m]*

4.13.2 BARRIERE PARAMASSI

Le barriere paramassi sono strutture di difesa passiva, realizzate in genere lungo la base di versanti in roccia instabili, dimensionate ed installate in modo da arrestare blocchi e massi anche di grosse dimensioni e materiale detritico mobilizzato. In funzione del loro comportamento fisico, dei materiali e delle modalità costruttive si possono distinguere due tipi principali di strutture: barriere paramassi elastiche e rigide.

Le ***barriere paramassi elastiche*** sono strutture deformabili la cui leggerezza strutturale, nonché la semplicità di installazione e manutenzione rendono possibile l'intervento anche in zone montuose di difficile accesso. In dettaglio, la struttura sarà formata da singoli pannelli in rete estensibile ad alto assorbimento d'energia, composti da funi di acciaio galvanizzato disposte in modo da ottenere maglie di varia forma.

I pannelli, che verranno posti in opera o verticalmente (barriere verticali) o con una certa inclinazione (barriere a sacco), saranno collegati tra loro tramite funi di cucitura in acciaio e sostenuti da piedritti metallici e tiranti di monte e di valle resi solidali al versante.

Le barriere formate da reti flessibili potranno essere installate anche su strutture di sostegno rigide, quali muri in cemento armato.

La loro capacità di assorbimento di energia cinetica potrà variare a seconda delle caratteristiche della barriera.

L'impatto ambientale di queste strutture dovrà essere ridotto, in quanto le tecniche di installazione non dovranno richiedere né imponenti scavi o sbancamenti, né l'impiego di mezzi pesanti ed ingombranti; inoltre potrà essere ulteriormente ridotto tramite verniciatura della struttura, con colori simili a quelli della vegetazione, del terreno o della roccia affiorante in sito.

Nella realizzazione di questi sistemi di protezione sia l'Appaltatore che la Direzione lavori dovranno considerare:

- le dimensioni massime dei blocchi che possono impattare contro la barriera;
- le probabili traiettorie di caduta massi valutabili sulla base delle evidenze di campagna (massime distanze raggiunte dai blocchi, presenza di canaloni preferenziali, ecc.);
- l'andamento dell'energia posseduta dal masso di progetto lungo la probabile traiettoria di caduta, valutabile anche tramite specifici software;
- la sollecitazione dinamica indotta sulla barriera dall'impatto del masso di progetto.

Le ***barriere paramassi rigide,*** contrariamente a quelle elastiche, sono strutture pesanti e di grandi dimensioni, realizzate ed ubicate generalmente ai piedi dei versanti, con lo scopo di arrestare la caduta di blocchi isolati o di materiale detritico. L'uso di questo tipo di strutture sarà preferito laddove il rischio di movimenti di masse rocciose e/o di materiale detritico di grosse dimensioni richieda una maggiore resistenza della struttura. Realizzate in calcestruzzo armato, con o senza contrafforti, e opportunamente ancorate al terreno tramite micropali o tiranti di ancoraggio, la barriera potrà essere installata in associazione ad una elastica formata da pannelli di elementi o reti metalliche.

Nel caso di pendii particolarmente ripidi potrà essere indicato l'uso di muri in gabbioni metallici, mentre strutture più leggere come rastrelliere in legno o in metallo potranno essere messe in posto nelle porzioni alte del versante, in modo da arrestare i blocchi vicino al punto di partenza, dove l'energia di impatto è relativamente bassa.

Per ridurre l'entità del potenziale materiale impattante, questi tipi di intervento potranno essere integrati con opere di rinverdimento del versante, realizzate a monte della struttura.

Nella realizzazione di questi sistemi di protezione sia l'Appaltatore che la Direzione lavori dovranno considerare:

- le dimensioni massime dei blocchi che possono impattare contro la barriera;
- le probabili traiettorie di caduta massi valutabili sulla base delle evidenze di campagna (massime distanze raggiunte dai blocchi, presenza di canaloni preferenziali, ecc.);
- l'andamento dell'energia posseduta dal masso di progetto lungo la probabile traiettoria di caduta, valutabile anche tramite specifici software;
- la sollecitazione dinamica indotta sulla barriera dall'impatto del masso di progetto.

I blocchi di dimensioni troppo consistenti presenti lungo il pendio, in grado di distruggere la barriera, dovranno essere preventivamente stabilizzati (con chiodi, contrafforti, reti ancorate o cavi) o disgaggiati. A monte dell'opera invece, potrà essere disposta la creazione di una fossa di raccolta delle acque e del materiale detritico proveniente dal versante.

Art. 4.14

PALIFICAZIONI

Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione infissi o costruiti, in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture.

Le palificazioni potranno essere composte da:

- pali di legno infissi;
- pali di calcestruzzo armato infissi;
- pali trivellati di calcestruzzo armato costruiti in opera.

I lavori saranno eseguiti in conformità, alla normativa vigente e a quella di seguito elencata:

- 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.

4.14.1 Palificazione in legno

I pali in legno per fondazioni, cioè quelli destinati a reggere direttamente una fondazione, saranno esclusivamente di quercia, rovere, larice rosso, di pino rosso, di ontano o di castagno -secondo ciò che sarà ordinato dalla Direzione dei Lavori-, diritti sani e scortecciati e debitamente conguagliati alla superficie. Il diametro dei pali è misurato a metà della loro lunghezza.

I pali debbono essere battuti fino a rifiuto con maglio del peso idoneo (il peso del maglio deve essere stabilito in relazione alle dimensioni e al peso dei pali ed alla natura del terreno).

Il rifiuto si intende raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi di maglio (volata) caduti successivamente dalla medesima altezza, non superi il limite stabilito dalla Direzione dei lavori.

Le ultime riprese debbono essere sempre battute in presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori, né l'Appaltatore può in alcun caso recidere un palo senza che ne abbia ottenuta autorizzazione dalla Direzione dei Lavori.

Dalla Direzione dei Lavori è tenuto uno speciale registro da firmarsi giornalmente dall'Appaltatore, nel quale registro sono annotati la profondità raggiunta da ogni palo, giuste le constatazioni che debbono essere fatte in contraddittorio, ed il rifiuto presentato dal palo stesso e quindi il carico che ogni palo può sostenere.

I pali debbono essere debitamente foggiati a punta ad un capo e, se si stimerà necessario dalla Direzione dei Lavori, muniti di cuspide di ferro, con o senza punta di acciaio, di quel peso e forma che sarà stabilito; all'altro capo, sottoposto ai colpi di maglio, debbono essere opportunamente accomodati e muniti di cerchiatura o ghiera di ferro che impedisca durante la battitura ogni spezzatura o guasto. Ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione, deve, secondo quanto sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori, essere tagliato o svelto e surrogato da altro a spese e cure dell'Impresa.

L'Appaltatore è obbligato a mettere in opera battipali quanti ne permetterà lo spazio disponibile e quanti ne potrà esigere una buona e sollecita esecuzione dei lavori. Quando la testa dei pali debba essere spinta sotto acqua, la Direzione dei Lavori può permettere l'uso di un contropalo di conveniente lunghezza e diametro munito di perno di ferro, per la sua temporanea unione col palo che deve essere infisso.

4.14.2 Palificazione con pali in cemento armato formati fuori opera

Per la confezione dei pali fuori opera si seguiranno le norme stabilite per i lavori in cemento armato. Si aggiunga soltanto che la preparazione dei pali dovrà farsi di massima in forme verticali battendo il conglomerato a piccoli strati orizzontali e che i pali stessi dovranno essere muniti di puntazze metalliche robustamente ancorate al conglomerato di cemento.

L'infissione di questi pali si farà d'ordinario secondo i sistemi in uso per i pali in legname. Soltanto i magli dovranno essere di peso non inferiore al peso dei pali e speciali cautele saranno adottate per impedire la spezzatura delle teste, collocandovi sopra prismi e segatura di legname entro cerchiature di ferro ed attuando quelle altre disposizioni che all'atto pratico fossero ritenute necessarie, a giudizio della Direzione dei Lavori.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente nei terreni sabbiosi e ghiaiosi, l'infissione, oltre che con la battitura potrà farsi col sussidio dell'acqua in pressione, facendo arrivare, mediante un tubo metallico oppure da apposito foro lasciato lungo l'asse di ogni palo, un getto di acqua a pressione sotto la punta del palo.

Gli ultimi colpi di assestamento dovranno però essere dati col solo maglio.

Se durante l'infissione si verificassero in qualche palo lesioni, scheggiature, guasti di qualsiasi genere o deviazione che a giudizio della Direzione dei Lavori non fossero tollerabili, il palo stesso deve essere rimosso e sostituito da altro palo a totali spese dell'Appaltatore.

4.14.3 Palificazione con pali battuti formati in opera

I pali battuti formati in opera, del tipo Simplex e derivati, Franki, ecc., saranno eseguiti conficcando nel terreno con uno dei sistemi in uso, o speciali brevettati, un tubo forma, del diametro corrispondente a quello del palo che si vuole costruire, sino a raggiungere la profondità necessaria per ottenere il rifiuto corrispondente al carico che il palo deve sostenere, quale risulta dai calcoli.

I tubi metallici saranno provvisti all'estremità inferiore di puntazze di ghisa o di cemento armato o di acciaio atte a garantire la chiusura stagna durante la battitura, e di tipo da abbandonarsi sul terreno.

Raggiunta la profondità necessaria, il tubo forma verrà riempito con conglomerato cementizio composto con inerti del volume di 1,200 m³ complessivamente avente una granulometria che dovrà essere stabilita a priori mediante apposita prova di laboratorio (in mancanza di tale determinazione la composizione potrà essere fissata in 0,8 m³ di ghiaia o pietrisco e 0,4 m³ di sabbia per m³ di conglomerato) e 3,50 q di cemento che potrà essere del tipo normale o ad alta resistenza, battuto e compresso secondo l'uso, o sistemi brevettati riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

A richiesta della Direzione dei Lavori, detti pali potranno essere armati per l'intera lunghezza o per parte di essa, mediante opportuna ingabbiatura metallica da collocarsi nel tubo forma, prima del getto del conglomerato.

Per la battitura dei tubi forma i magli non dovranno essere inferiori al peso di 2000 kg per tubi del diametro di 0,45 m e 1200 kg per tubi del diametro di 30 cm.

Per tutti i pali formati in opera, e quando non siano completamente armati, il collegamento fra le teste dei pali e le strutture superiori avverrà mediante un'armatura longitudinale costituita da un minimo di 4 tondini la cui area complessiva non dovrà essere inferiore allo 0,6% dell'area del conglomerato, estesa nel palo per una lunghezza non inferiore a quattro volte il diametro interno del tubo forma e nella struttura superiore per una lunghezza non inferiore a 40 volte il diametro del ferro impiegato. Detti ferri dovranno essere muniti, alla sola estremità superiore, di ganci la cui lunghezza non dovrà essere compresa nel calcolo dei 40 diametri prima menzionato. L'armatura longitudinale così descritta potrà essere staffata su disposizione della Direzione dei Lavori da un'armatura trasversale a spirale continua del diametro minimo di 6 mm e con passo massimo corrispondente a 20 volte il diametro dell'armatura longitudinale.

Tanto per i pali trivellati come per quelli formati in opera, la battitura del conglomerato deve essere sorvegliata dalla Direzione dei Lavori, la quale curerà di riportare in apposito registro, in contraddittorio, le massime profondità raggiunte, il quantitativo di conglomerato posto in opera, ecc.

L'Appaltatore non potrà porre in opera le armature in ferro o effettuare il versamento del conglomerato senza aver fatto prima constatare le profondità raggiunte ed i quantitativi di conglomerato e di ferro impiegati. In difetto di ciò saranno a suo carico tutti gli oneri e le spese occorrenti per i controlli ed accertamenti che la Direzione dei Lavori riterrà insindacabilmente indispensabili.

Per la confezione ed il getto del conglomerato cementizio varranno le norme stabilite negli articoli che seguono relativi all'esecuzione delle opere in cemento armato.

Per l'esecuzione del bulbo o espansione di base, dopo raggiunta con l'estremità inferiore del tubo la quota stabilita, senza ritirare o sollevare il tubo forma si verseranno piccole quantità di conglomerato e le si comprimeranno energicamente con maglio del peso non inferiore a quello del maglio impiegato per la battitura del tubo-forma sino ad ottenere, sotto l'azione di una volata di 10 colpi di maglio aventi una caduta libera di 1,50 m, un rifiuto di misura adeguata (il rifiuto dovrà essere indicato dalla Direzione dei Lavori in relazione alla natura del terreno). Si procederà poi all'esecuzione del fusto sollevando gradatamente il tubo con tutti gli accorgimenti necessari per non abbandonare il calcestruzzo ed evitare l'introduzione dell'acqua.

Al disotto delle strutture di collegamento delle testate dei pali dovrà eseguirsi un getto di calcestruzzo magro (200 kg per m³) dello spessore minimo di 1/5 del diametro di tubo forma.

L'interasse dei pali, salvo nei casi particolari da ordinarsi dalla Direzione dei Lavori (ad es. quando la palificazione debba servire anche al compito di paratia) non dovrà essere inferiore a 3 diametri. Per i pali battuti la portanza del palo verrà calcolata con la formula del Brix applicando un adeguato coefficiente di sicurezza da stabilire dalla Direzione dei Lavori dopo rilevate le caratteristiche geognostiche del terreno e basandosi sui risultati di una preventiva prova di carico eseguita su uno o più pali pilota.

In ogni caso, la portata di esercizio non dovrà mai provocare nel calcestruzzo alla testa del palo (la cui superficie sarà considerata corrispondente a quella del tubo forma) una sollecitazione superiore a 40 kg per cm², quando sia usato conglomerato con quintali 3,50 di cemento normale per m³ di impasto, e 50 kg per cm² quando, con lo stesso dosaggio, sia impiegato cemento ad alta resistenza.

Precisate all'atto esecutivo le condizioni geognostiche del terreno nel quale sono da eseguire le palifIcate, a palificata ultimata dovranno eseguirsi delle prove di carico sui singoli pali. Tali prove ordinate dalla Direzione dei Lavori, saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore su almeno il 2% dei pali interessanti la medesima opera e dovranno dimostrare il buon comportamento del palo sotto un carico massimo pari a due volte la portata prefissata e mantenuto per 24 ore. Il recupero del cedimento durante il carico non dovrà essere inferiore ad 1/3

del cedimento totale misurato.

Nel caso di opere d'arte aventi un numero di pali inferiore a 50, la prova di carico dovrà essere effettuata su di un palo scelto dalla Direzione dei Lavori.

4.14.4 Palificazione eseguita in opera con tubo infisso (pali trivellati)

Per i pali eseguiti in opera con tubi infissi mediante trivellazione, con procedimento quindi che non modifica le proprietà meccaniche e la consistenza in genere del terreno entro il quale verrà eseguito il getto del conglomerato, si eseguirà la perforazione del terreno facendo scendere via via un tubo metallico (tubo forma) con elemento di estremità con ghiera tagliente, di diametro uguale a quello teorico del palo. Il tubo metallico, ove non sia di un sol pezzo, dovrà essere formato con elementi filettati che assicurino la perfetta direzione del palo e garantiscano la perfetta coassialità. Comunque dovrà essere possibile applicare all'estremità superiore un coperchio con presa per tubazione ad aria compressa ove occorresse adoperarlo o per espellere l'acqua o per provvedere, con tale metodo, all'esecuzione e costipamento della base e primo tronco del fusto sino a che non vi sia più introduzione di acqua. Si dovrà avere la possibilità di proseguire la perforazione mediante appositi scalpelli ove si incontrassero trovanti e vecchie murature.

Quando sia stata raggiunta la profondità voluta, si fermerà l'affondamento del palo e, senza sollevarlo o ritirare il tubo e messa in opera la gabbia metallica se questa sia prevista per tutta la lunghezza, si inizierà la formazione della base gettando con una benna (chiusa all'estremità inferiore da una valvola automatica o con altro sistema idoneo) piccole e successive quantità di calcestruzzo, costipandole o mediante battitura (con maglio di peso variabile da 1200 kg, per tubi del diametro di 45 cm, a 600 kg, per tubi del diametro di 30 cm) o con uno dei pestoni in uso. Prima di procedere al getto sarà resa stagna l'estremità inferiore del tubo provvedendo alla costruzione di un tappo di conglomerato alla base del palo e sarà estratta l'acqua eventualmente penetrata nel tubo. La sbulbatura di base, ottenuta con la pilonatura del calcestruzzo o in qualsiasi altro modo che la natura del terreno e le modalità di esecuzione possono consigliare, sarà la maggiore possibile.

Eseguita la base, si procederà poi all'esecuzione del fusto mediante piccole successive introduzioni di calcestruzzo per tratti di altezza conveniente, in relazione alla natura del terreno, e sollevando gradatamente il tubo-forma metallico, in modo tale che restino nel tubo almeno 50 cm di conglomerato, senza abbandonarlo mai in modo da evitare che nel tubo si introducano acqua o terra: dopo il getto di ciascuno dei tratti si procederà al costipamento del calcestruzzo o con battitura con uno dei sistemi brevettati e riconosciuto idoneo dalla Direzione dei Lavori in relazione alla lunghezza dei pali.

Nel caso di attraversamento di vene dilavanti si effettuerà l'incamiciatura del tratto di palo con un controtubo di lamierino leggero esterno al tubo forma, che verrà lasciato in posto. Cura particolare dovrà usarsi affinché non si verifichino soluzioni di continuità nel getto di calcestruzzo, in particolare quando il costipamento avviene per pestonatura e cioè specialmente al momento della sfilatura del tubo forma.

In presenza di terre sciolte in acqua potrà procedersi al getto del conglomerato per maggiori altezze, senza pestonamento al fine di evitare sifonamenti nel tubo.

Per pali trivellati la portata limite verrà determinata in sede di progetto in relazione alle caratteristiche geognostiche degli strati attraversati e con l'uso di formule ben conosciute (Dorr, Cagnot, Kerisel o altre) considerando nella sua probabile realtà l'attrito laterale. La portata di esercizio sarà data dalla portata limite divisa per il coefficiente di sicurezza derivante dalla formula usata. L'effettiva portata verrà valutata all'atto esecutivo mediante prove di carico su prototipi.

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico o a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e secondo la normativa stabilita dal D.M. 17 gennaio 2018.

4.14.5) Prove sui pali

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 capitolato 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 sufficiente; 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 - Micropali

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.

Art. 4.15
MALTE E CONGLOMERATI

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

1°	Malta comune: Calce comune in pasta Sabbia	 0,45 m³ 0,90 m³
2°	Malta semidraulica di pozzolana: Calce comune in pasta Sabbia	 0,45 m³ 0,45 m³

	Pozzolana	0,45 m³
3°	Malta idraulica: Calce idraulica Sabbia	 $MANUAL$ q 0,90 m³
4°	Malta idraulica di pozzolana: Calce comune in pasta Pozzolana	 0,45 m³ 0,90 m³
5°	Malta cementizia: Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia	 $MANUAL$ q 1,00 m³
6°	Malta cementizia (per intonaci): Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia	 $MANUAL$ q 1,00 m³
7°	Calcestruzzo idraulico (per fondazione): Malta idraulica Pietrisco o ghiaia	 0,45 m³ 0,90 m³
8°	Smalto idraulico per cappe: Malta idraulica Pietrisco	 0,45 m³ 0,90 m³
9°	Conglomerato cementizio (per fondazioni non armate): Cemento normale (a lenta presa) Sabbia Pietrisco o ghiaia	 2,00 q 0,400 m³ 0,800 m³
10°	Conglomerato cementizio (per cunette, piazzuole, ecc.): Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia Pietrisco o ghiaia	 2÷2,5 q 0,400 m³ 0,800 m³
11°	Conglomerato per calcestruzzi semplici ed armati: Cemento Sabbia Pietrisco e ghiaia	 3,00 q 0,400 m³ 0,800 m³
12°	Conglomerato cementizio per pietra artificiale (per parapetti o coronamenti di ponti, ponticelli o tombini): Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia Pietrisco o ghiaia Graniglia marmo nella parte vista battuta a martellina	 3,50 q 0,400 m³ 0,800 m³ $MANUAL$ m³
13°	Conglomerato per sottofondo di pavimentazioni in cemento a doppio strato: Agglomerante cementizio a lenta presa Sabbia Pietrisco	 2,00 q 0,400 m³ 0,800 m³
14°	Conglomerato per lo strato di usura di pavimenti in cemento a due strati, oppure per pavimentazioni ad unico strato: Cemento ad alta resistenza Sabbia Pietrisco	 3,50 q 0,400 m³ 0,800 m³

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori e che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malta di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni del D.M. 17 gennaio 2018.

Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento per unità di volume del getto.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

I getti debbono essere convenientemente vibrati.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

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 4.16
MURATURA DI PIETRAME A SECCO

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che si sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i parametri quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, per supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessure verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie, soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura di pietrame a secco, per i muri di sostegno di controripa o comunque isolati, sarà poi sempre coronata da uno strato di muratura con malta di altezza non minore di 30 cm.

Negli angoli con funzione di cantonali si useranno le pietre maggiori e meglio rispondenti allo scopo. Le rientranze delle pietre dovranno essere di norma circa una volta e mezzo l'altezza e mai comunque inferiori all'altezza.

A richiesta della Direzione dei Lavori si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari e regolarmente disposte anche in più ordini per lo scolo delle acque.

I riempimenti di pietrame a secco per fognature, bacchettoni di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera sul terreno costipato sistemandole a mano una ad una.

Art 4.17
MURATURA DI PIETRAME CON MALTA

La muratura ordinaria di pietrame con malta dovrà essere eseguita con scapoli di cava delle maggiori dimensioni possibili e ad ogni modo non inferiori a 25 cm in senso orizzontale, a 20 cm in senso verticale e a 25 cm in profondità. Nelle fondazioni e negli angoli saranno messi quelli più grossi e più regolari. La Direzione dei Lavori potrà permettere l'impiego di grossi ciottoli di torrente, purché convenientemente spaccati in modo da evitare superfici tondeggianti.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente ripulite, e ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, lavate. Nella costruzione la muratura deve essere eseguita a corsi piani estesi a tutta la grossezza del muro saldando le pietre col martello, rinzeppandole diligentemente con scaglie e con abbondante malta sicché ogni pietra resti avvolta dalla malta e non rimanga alcun vano od interstizio.

Tanto nel caso in cui le facce-vista della muratura non debbano avere alcuna speciale lavorazione, quanto nel caso delle facce contro terra, verranno impiegate, per le medesime, pietre delle maggiori dimensioni possibili con le facce esterne piane e regolari, disponendole di punta per il miglior collegamento la parte interna del muro.

I muri si eleveranno a strati orizzontali (da 20 a 30 cm di altezza), disponendo le pietre in modo da evitare la corrispondenza delle connessure verticali fra due corsi orizzontali consecutivi.

Il nucleo della muratura di pietrame deve essere sempre costruito contemporaneamente agli speciali rivestimenti esterni che fossero ordinati.

Le cinture ed i corsi di spianamento, da intercalarsi a conveniente altezza nella muratura ordinaria di pietrame, devono essere costruiti con scelti scapoli di cava lavorati alla grossa punta riquadrati e spianati non solo nelle facce-vista ma altresì nelle facce di posa e di combaciamento ovvero essere formati con mattoni o con

strati di calcestruzzo di cemento.

Art 4.18
PARAMENTI PER LE MURATURE DI PIETRAME

Per le facce-vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

a) con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta);
b) a mosaico greggio;
c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
d) con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia-vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 10 cm.

La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di 25 cm e nelle connessure esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie.

Nel paramento a mosaico greggio, la faccia a vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il parametro a pietra rasa.

Nel paramento a corsi pressoché regolari, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali, di altezza che può variare da corso a corso e che potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadrati con la faccia-vista rettangolare, lavorata a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra di taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari del paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno due terzi della loro rientranza delle facce di posa e non potrà essere mai minore di 15 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 30 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di 20 cm.

In entrambi i paramenti a corsi, lo spostamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole a grande acqua e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Il nucleo della muratura dovrà essere costruito sempre contemporaneamente ai rivestimenti esterni.

Riguardo al magistero ed alla lavorazione della faccia-vista in generale, ferme restando le prescrizioni suindicate, viene stabilito che, ove la Stazione Appaltante non abbia provveduto direttamente prima della gara di appalto, l'Appaltatore è obbligato a preparare, a proprie cure e spese, i campioni delle diverse lavorazioni per sottoporli all'approvazione della Direzione dei Lavori, alla quale spetta esclusivamente giudicare se esse corrispondano alle prescrizioni del presente articolo. Senza tale approvazione l'Appaltatore non può dar mano all'esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.

Art 4.19

MURATURA IN PIETRA DI TUFO

Per le murature da eseguire con pietra di tufo entro terra, le pietre che dovranno mettersi in opera aderenti alle facce verticali dei corsi dovranno essere lavorate a faccia piana, come pure dovranno essere spianate quelle che dovranno appoggiare sul fondo dei cavi. La muratura dovrà elevarsi a corsi orizzontali non inferiori a 20 cm, avendo cura che le pietre nel grosso del muro siano sempre piazzate con la faccia maggiore orizzontale e collocate in opera con interstizi tali da potervi compenetrare la malta. Gli interstizi che non si potessero colmare con la sola malta verranno colmati anche con piccoli frammenti di pietra. Superiormente a ciascun filare verrà poi steso uno strato di malta.

Per le murature da eseguirsi fuori terra, dette a paramento visto, le pietre saranno di altezza non minore di 18 cm e di lunghezza non maggiore del doppio, lavorate con la mannaia su cinque facce.

Le medesime si disporranno in modo che una venga posta per il taglio lungo e l'altra di seguito per il lato corto, in guisa che ne risulti un muramento dentato.

Negli strati superiori le pietre si piazzeranno in modo che le connessure non corrispondano mai al piombo, ma quasi sulla metà della pietra inferiore.

Per la parte interna del muro si seguiranno le norme già indicate per la muratura entro terra.

Il fronte dei muri dovrà in ogni caso essere spianato a traguardo.

Art 4.20
MURATURE IN PIETRE TENERE

Le murature in pietre tenere, quando ammesse dal contratto, debbono eseguirsi regolarmente in conci o strati orizzontali. I conci debbono essere lavorati e riquadrati diligentemente nelle facce che rimangono scoperte.

Impiegandosi pietre tagliabili con l'ascia, i conci debbono essere squadrati su tutte le facce e disposti ed uniti fra loro in modo che costituiscano tutta la grossezza del muro. I riempimenti nell'interno sono vietati nel modo più assoluto.

In tutti i casi, i filari debbono avere una perfetta ricorrenza ed i giunti verticali alternati da un corso all'altro; all'atto dell'esecuzione i conci debbono essere convenientemente innaffiati.

Art. 4.21
MURATURE DI MATTONI

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm (a seconda della natura delle malte impiegate).

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm, e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

Art 4.22
PIETRA DA TAGLIO

La pietra da taglio nelle costruzioni delle diverse opere dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto ed essere lavorata, a norma delle prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

a) *a grana grossa;*
b) *a grana ordinaria;*
c) *a grana mezzo fina;*
d) *a grana fina.*

Per pietra da taglio a grana grossa s'intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti.

Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio si intenderà infine lavorata a grana mezzo fina e a grana fina, secondo che le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani o a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connessure fra concio e concio non eccedano la larghezza di 5 millimetri per la pietra a grana ordinaria e di 3 millimetri per le altre.

Prima di cominciare i lavori, qualora la Stazione Appaltante non abbia già provveduto in proposito ed in precedenza dell'appalto, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari generi di lavorazione della pietra da taglio e sottoporli per l'approvazione alla Direzione dei Lavori, alla quale esclusivamente spetterà giudicare se essi corrispondano alle prescrizioni.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di farne l'immediata surrogazione, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero, sia al momento della posa in opera, sia dopo e sino al collaudo.

Le forme e dimensioni di ciascun concio in pietra da taglio dovranno essere perfettamente conformi ai disegni dei particolari consegnati all'Appaltatore o alle istruzioni che all'atto dell'esecuzione fossero eventualmente date dalla Direzione dei Lavori. Inoltre ogni concio dovrà essere lavorato in modo da potersi collocare in opera, secondo gli originari letti di cava.

Per la posa in opera si potrà fare uso di zeppe volanti, da togliere però immediatamente quando la malta rifluisce nel contorno della pietra battuta a mazzuolo sino a prendere la posizione voluta.

La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta idraulica o di cemento, secondo le prescrizioni del presente Capitolato Speciale e, ove occorra, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe o arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.

Le connessure delle facce a vista dovranno essere profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e lisciato mediante apposito ferro.

Art 4.23
CALCESTRUZZI

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione, o per qualsiasi altro lavoro, sarà composto nelle proporzioni indicate nel presente capitolato e che potranno essere meglio precisate dalla Direzione dei Lavori.

Il calcestruzzo sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali dell'altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo in caso di cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura. per ogni strato di 30 cm di altezza dovrà essere ripreso dal fondo del cavo rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia gettato sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pur minimamente, della sua energia.

Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori riterrà necessario per reggere la pressione che il calcestruzzo dovrà sopportare.

Quando il calcestruzzo sarà impiegato in rivestimento di scarpate, si dovrà aver cura di coprirlo con uno

strato di sabbia di almeno 10 cm e di bagnarlo con frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

È vietato assolutamente l'impiego di calcestruzzi che non si potessero mettere in opera immediatamente dopo la loro preparazione; quelli che per qualsiasi motivo non avessero impiego immediato dopo la loro preparazione debbono senz'altro essere gettati a rifiuto.

Art 4.24
OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO E CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme vigenti per l'accettazione dei cementi e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio e a struttura metallica (D.M. 17 gennaio 2018 e D.P.R. 380/2001 e s.m.i.).

Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano intimamente mescolati, bene incorporati e ben distribuiti nella massa.

Gli impasti debbono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato e cioè debbono essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

Per ogni impasto si devono misurare le quantità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando da prima a secco il cemento con la sabbia, poi questa con la ghiaia o il pietrisco ed in seguito aggiungere l'acqua con ripetute aspersioni, continuando così a rimescolare l'impasto finché assuma l'aspetto di terra appena umida.

Costruito ove occorra il cassero per il getto, si comincia il versamento dello smalto cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza finché l'acqua affiori in superficie. Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 cm.

Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani e di ammanchi.

I casseri occorrenti per le opere di getto debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura.

Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati.

La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori e comunque non superiore a 15 cm ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre un'ora dopo il sottostante.

I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (vibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme.

I vibratori interni sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature.

La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo 20 cm).

Quando sia necessario vibrare la cassaforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibratori a frequenza elevata (da 4.000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più).

I vibratori interni vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti; nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec; lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.

Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media 50 cm).

Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.

La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti in strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori.

La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Man mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere periodicamente innaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme, e, quando occorra, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.

Le riprese debbono essere, per quanto possibile, evitate.

Quando siano veramente inevitabili, si deve umettare bene la superficie del conglomerato eseguito precedentemente se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o fatta si deve raschiare la superficie

stessa e prima di versare il nuovo conglomerato, applicare un sottile strato di malta di cemento e sabbia nelle proporzioni che, a seconda della natura dell'opera, saranno di volta in volta giudicate necessarie dalla Direzione dei Lavori, in modo da assicurare un buon collegamento dell'impasto nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data.

In tutti i casi il conglomerato deve essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dai quali la massa muraria di calcestruzzo è sollecitata.

Quando l'opera venga costruita per tratti o segmenti successivi, ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici di contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita dai tratti o segmenti stessi, è assoggettata.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado di maturazione sufficiente a garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrirne neanche minimamente.

Per lavori da eseguirsi con smalt cementizio in presenza di acqua marina, si debbono usare tutte le cure speciali atte particolarmente ad impedire la penetrazione di acqua di mare nella massa cementizia.

Per il cemento armato da eseguirsi per opere lambite dalle acque marine ovvero da eseguirsi sul litorale marino ovvero a breve distanza dal mare, l'armatura metallica dovrà essere posta in opera in modo da essere protetta da almeno uno spessore di 4 centimetri di calcestruzzo, e le superfici esterne delle strutture in cemento armato dovranno essere boiaccate.

Per il cemento armato precompresso si studieranno la scelta dei componenti e le migliori proporzioni dell'impasto con accurati studi preventivi di lavori.

Per le opere in cemento armato precompresso devono essere sempre usati, nei calcestruzzi, cementi ad alta resistenza con le prescritte caratteristiche degli inerti da controllarsi continuamente durante la costruzione, impasti e dosaggi da effettuarsi con mezzi meccanici, acciai di particolari caratteristiche meccaniche, osservando scrupolosamente in tutto le norme di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e al D.P.R. 380/2001 e s.m.i.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto appaltato e degli elaborati di esecutivi che gli saranno consegnati mediante ordini di servizio dalla Direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle costruzioni.

L'Appaltatore dovrà avere a disposizione per la condotta effettiva dei lavori un ingegnere competente per i lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata dei lavori medesimi. Spetta in ogni caso all'Appaltatore la completa ed unica responsabilità della regolare ed esatta esecuzione delle opere in cemento armato.

Le prove di carico verranno eseguite a spese dell'Appaltatore e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei Lavori, tenendo presente che tutte le opere dovranno essere atte a sopportare i carichi fissati nelle norme sopra citate.

Le prove di carico non si potranno effettuare prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto.

Art 4.25
RABBOCCATURE

Le rabboccature che occorresse eseguire sui muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco saranno formate con malta del tipo di cui all'articolo "*Malte e Conglomerati*" n. $MANUAL$

Prima dell'applicazione della malta, le connessure saranno diligentemente ripulite, fino ad una conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate, ove occorra, e profilate con apposito ferro.

Art 4.26
DEMOLIZIONI

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali e disturbi.

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 il che 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 verso la Stazione Appaltante.

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

L'Appaltatore dovrà provvedere per la loro cernita, trasporto in deposito, ecc. 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.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Impresa, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori con le norme o cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie di cui all'articolo "*Scavi e Rilevati in Genere*", lettera a).

Art 4.27
DRENAGGI

Tubi perforati per drenaggi

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da polietilene ad alta densità coestruso a doppia parete, liscia internamente e corrugata esternamente.

Il tubo sarà fornito con fessurazioni a tutta circonferenza - a 360° - (o con fondo a canaletta - a 220°-).

Il tubo potrà essere collegato con giunzione mediante manicotto in PEAD ad innesto a marchio P IIP/a ed eventuale guarnizione a labbro in EPDM.

Il tubo strutturato da cui si ricava il tubo fessurato dovrà essere prodotto in conformità alle norme UNI EN 13476-1-2-3, certificato dal marchio PIIP/a rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici, controllato secondo gli standard ISO 9002 e ISO 14001:2004, con classe di rigidità pari SN 4 (o 8) kN/m2, in barre da 6 m, ed avere le seguenti caratteristiche:

- Diametro nominale esterno DE $MANUAL$ diametro interno minimo Di $MANUAL$;
- Classe di rigidezza circonferenziale SN rilevata su campioni di prodotto secondo UNI EN ISO 9969;
- Rigidità circonferenziale con applicazione di carico costante per 24 h determinata in accordo alla norma DIN 16961 parte 2;
- Caratteristiche meccaniche della materia prima determinate in accordo alla norma DIN 19537 parte 2;
- Marcatura secondo norma, contenente: riferimento normativo, produttore o marchio, diametro nominale (DN/OD), materiale, giorno/mese/anno di produzione, marchio PIIP/a, classe di rigidità.

Tubazioni per lo scarico delle acque di superficie dai rilevati

Saranno dello stesso materiale ed avranno le stesse caratteristiche delle tubazioni di cui al precedente paragrafo con la sola differenza che non avranno fori.

Posa in opera

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente) un vano opportunamente profilato e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm.

Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici o con pestelli a mano nei punti ove i primi non siano impiegabili.

Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 mm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino "a contatto" della struttura metallica. Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate oppure in muratura, in conformità dei tipi adottati.

L'installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori dello scavo in apposito scavo della larghezza di 0,50 m circa. Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza.

L'installazione dei tubi di scarico dai rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata della profondità media di 0,40 m e della larghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata.

Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua, e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo. Il rinterro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti.

Per quanto espressamente non contemplato si rinvia alla seguente normativa tecnica: AASHTO M 36 e M 167.

Art 4.28
GABBIONI E LORO RIEMPIMENTO

I gabbioni metallici per l'esecuzione di opere di consolidamento o sbancamento saranno di forma prismatica e costituita da maglie esagonali a doppia torsione della dimensione di 8 x 10 cm. Le dimensioni del filo, il peso e la capacità dei gabbioni verranno precisati di volta in volta dalla Direzione dei Lavori.

I fili metallici saranno protetti da zincatura forte, conforme alla norma UNI EN 10223-3, per quanto riguarda le caratteristiche della maglia, e alle Linee guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per gabbioni lavoranti in ambiente marino, oppure in ambienti particolarmente inquinati il filo zincato, prima di essere tessuto, sarà rivestito per estrusione con una guaina continua in PVC di spessore 0.4 ÷ 0.6 mm.

Nel prezzo al kg sono compresi tutti gli oneri per la fornitura della rete del filo zincato di conveniente spessore per la rilegatura degli spigoli, la formazione dei tiranti e quanto altro occorresse per il montaggio ed il riempimento dei gabbioni.

Il riempimento dei gabbioni verrà effettuato con pietrame o ciottoli (di dimensioni tali che non possano passare in alcun senso attraverso le maglie della rete) collocati a mano e le fronti in vista saranno lavorate analogamente alle murature a secco con analogo onere di paramento.

Art 4.29
SCOGLIERE

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere debbono avere il maggior peso specifico possibile, essere di roccia viva e resistente non alterabile all'azione dell'acqua. L'Appaltatore deve impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie.

Le scogliere debbono essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni agli altri, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni prescritte dal contratto o che siano in ogni caso stabilite dalla Direzione dei Lavori. Per ciascuna scogliera, quando non sia specialmente disposto dal contratto o dall'elenco dei prezzi, la Direzione dei Lavori fissa il volume minimo dei massi e le proporzioni dei massi di volume differente.

I massi di volume inferiore ad un decimo di metro cubo, che la Direzione dei Lavori ritenesse di accettare per riempire gli interstizi delle scogliere o per formare un nucleo interno, sono valutati al prezzo del pietrame di riempimento.

CAPITOLO 5

NORME TECNICHE DI ESECUZIONE

– CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E MODALITÀ DI ESECUZIONE

Formazione di strati in conglomerato bituminoso
1.1 Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nelle richieste prescrittive degli articoli di lavorazione del presente capitolato.

In ogni caso i materiali e le loro miscele prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I materiali dovranno provenire da località o siti di produzione che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché rispondano ai requisiti del presente Capitolato.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita - prestazione delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I materiali di base da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti fissati nei successivi articoli.

Per ciò che riguarda le loro miscele e lavorazioni valgono le prescrizioni o le indicazioni prestazionali contenute negli appositi articoli.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra i diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta, nei casi non definiti inequivocabilmente dalle Norme Tecniche, in base a giudizio della Direzione dei Lavori.

I conglomerati bituminosi per essere ritenuti idonei e quindi impiegabili, dovranno essere confezionati con materiali dotati obbligatoriamente di marcatura CE.

I requisiti richiesti sono:

- Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia)
- Percentuale minima di bitume (categoria e valore reale)
- Composizione granulometrica dell'aggregato (valore % passante ad ogni vaglio/setaccio)
- Percentuale dei vuoti

Tutte queste grandezze dovranno rientrare inderogabilmente nei parametri indicati nel presente Capitolato (e nei valori prescritti dalle Norme Tecniche in esso riportate).

1.2 Premesse per l'esecuzione dei lavori

Gli studi di tutte le miscele riguardanti le tipologie di conglomerato bituminoso previste in appalto (base, binder, usura, trattamenti superficiali ecc.), dovranno essere presentati dalla Impresa appaltatrice alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni (almeno 10 gg) ed approvati dalla stessa DL.

Le prove di pre-qualifica, realizzate a cura e spese dell'impresa, dovranno contenere il mix design della miscela e le prove di laboratorio a supporto del conglomerato bituminoso proposto, cui l'impresa si atterrà per la produzione in situ in conformità alle Normative Tecniche contenute nel capitolato.

La presa visione delle medesime da parte della DL, che eventualmente effettuerà controlli presso i laboratori accreditati dal C.S.LL.PP., non solleverà comunque l'Impresa dalla responsabilità di ottenimento dei risultati prestazionali finali prescritti.

Il Direttore dei Lavori si riserva la facoltà di rifiutare le miscele proposte, richiedendone l'eventuale

riconfezionameto; detta facoltà dovrà essere esercitata entro 15 gg dalla presentazione delle prove di pre-qualifica.
Le prove di pre-qualifica dovranno contenere:

- miscela da eseguire completa di informazioni e sito di applicazione (strada, carreggiata, corsia, quantità da realizzare ecc) ed impianto di produzione;
- aggregati da impiegare: provenienza, granulometrie, PSV, CLA e percentuali di impiego compreso il fresato che si vuole utilizzare;
- caratteristiche volumetriche (% vuoti, pesi di volume) e meccaniche, percentuale di legante (bitume o emulsione), tipologia, fornitore, e dati prestazionali (o scheda tecnica del fornitore)
- eventuale impiego di additivi (con indicate le percentuali di progetto).

Qualora venga decisa dal Committente la ripetizione di alcune prove, esso richiederà all'Impresa di far pervenire al Laboratorio autorizzato (sempre con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori), oltre agli studi di progetto sopra descritti, anche i materiali per la verifica di idoneità, in particolare:

- aggregati e fresato da impiegare (15-20 kg per pezzatura, filler 2-3 kg)
- legante (4-5 kg)
- additivi (0,5-1 kg), fibre (200-300 gr), cemento (5 kg).

Il solo invio dei materiali per le prove di idoneità sono a carico dell'Impresa.

1.3 Formazione di strati in conglomerato bituminoso a caldo tradizionale con e senza riciclato

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

1.3.1 Materiali costituenti e loro qualificazione

LEGANTE: il legante deve essere costituito da bitume semisolido (tal quale) ed eventualmente da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali). I bitumi sono composti organici costituiti sostanzialmente da miscele di idrocarburi, completamente solubili in solfuro di carbonio e dotati di capacità legante.

A seconda della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nella Tabella 1, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Tabella 1

Bitume				
Parametro	*Normativa*	*unità di misura*	*tipo 50/70*	*tipo 80/100*
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426/2002	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427/2002	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593/2001	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità	UNI EN 12592/2002	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, γ =10s	UNI EN 13702-2/2004	Pa·s	≥ 0,15	≥ 0,10
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1/2002			
Volatilità	CNR54/77	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426/2002	%	≥ 50	≥ 50

Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN 1427/2002	°C	≤ 9	≤ 9

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

ADDITIVI: gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti all'aggregato o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume–aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua riportate nelle tabelle 3 ed 8.

In ogni caso, l'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180°C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella Tabella 2.

Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto.

Per determinare la quantità di ACF da impiegare si deve preventivamente calcolare la percentuale teorica del bitume nuovo da aggiungere con la seguente espressione:

$$Pn = Pt - (Pv \times Pr)$$

Dove:

- Pn = percentuale di legante nuovo da aggiungere riferita al totale degli inerti;
- Pt = percentuale totale di bitume nella miscela di inerti nuovi e conglomerato di riciclo;
- Pv = percentuale di bitume vecchio (preesistente) riferita al totale degli inerti; - Pr = frazione di conglomerato riciclato rispetto al totale della miscela.

Il valore di Pt viene determinato con l'espressione:

$$Pt=0,035\ a + 0,045\ b + cd + f$$

Dove:

- Pt = % di bitume in peso riferita alla miscela totale, espressa come numero intero;
- a = % di aggregato trattenuto al setaccio ISO 3310-1 con apertura di maglia 2 mm;
- b = % di aggregato passante al setaccio ISO 3310-1 con apertura di maglia 2 mm e trattenuto al setaccio ISO 3310-1 con apertura di maglia 0,063 mm;
- c = % di aggregato passante al setaccio ISO 3310-1 con apertura di maglia 0,063 mm;
- d = 0,15 per un passante al setaccio ISO 3310-1 con apertura di maglia 0,063 mm compreso tra 11 e 15;
- d = 0,18 per un passante al setaccio ISO 3310-1 con apertura di maglia 0,063 mm compreso tra 6 e 10;
- d = 0,20 per un passante al setaccio ISO 3310-1 con apertura di maglia 0,063 mm ≤ 6;
- f = parametro compreso normalmente fra 0,3 e 0,8, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti.

Si procede quindi a costruire in un diagramma viscosità (a 60°C) percentuale di rigenerante (rispetto al legante

nuovo) una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:

- K = viscosità della miscela bitume estratto (metodo ASTM D5404-03) più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate con le formule precedenti, senza rigenerante.
- M = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.
- F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto. Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2000 Pa s, la percentuale di rigenerante necessaria.

L'immissione degli ACF nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza degli ACF nel bitume viene accertata mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Tabella 2

Attivanti Chimici Funzionali			
Parametro	*Normativa*	*Unità di misura*	*Valore*
Densità a 25/25°C	ASTM D 1298-99(2005)		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	UNI EN ISO 22592/2003	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, γ =10s	UNI EN 13702-2/2004	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	UNI EN 12592/2002	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5-2,5
Contenuto di acqua	ASTM D 95-05e1	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D 3228-05	% in peso	0,8 – 1,0

AGGREGATI: gli aggregati lapidei, di primo impiego o di riciclo, costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo tradizionali. Gli aggregati di primo impiego risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al setaccio ISO 3310-2 con apertura di maglia 4 mm), degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati in Tabella 3:

Tabella 3

Trattenuto al setaccio ISO 3310-2 4 mm					
Indicatori di qualità			*Strato pavimentazione*		
Parametro	*Normativa*	*Unità di misura*	Base	Binder	Usura

Los Angeles (∗)	UNI EN1097-2/1999	*%*	≤ 30	≤ 30	≤ 20
Micro Deval Umida (∗)	UNI EN 1097-1/2004	*%*	≤ 25	≤ 25	≤ 15
Quantità di frantumato	-	*%*	≥ 70	≥ 80	100
Dimensione max	UNI EN 933-1/1999	*mm*	40	30	20
Sensibilità al gelo	UNI EN 1367-1/2001	*%*	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento	CNR 138/92	*%*	≤ 5	≤ 5	0
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1/1999	*%*	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Indice appiattimento	UNI EN 933-3/2004	*%*		≤ 30	≤ 30
Porosità	CNR 65/78	*%*		≤ 15	≤ 15
CLA	UNI EN 1097-8/2001	*%*			≥ 40
(∗) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.					

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con CLA ≥ 43, pari almeno al 30% del totale.
In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) od artificiali (argilla espansa "resistente" o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (CLA ≥ 50) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.
L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione.

Gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nella Tabella 4.

Tabella 4

Passante al setaccio ISO 3310-2 4 nm					
Indicatori di qualità			*Strato pavimentazione*		
Parametro	*Normativa*	*Unità di misura*	Base	Binder	Usura
Equivalente in Sabbia	UNI EN 933-8/2000	*%*	≥ 50	≥ 60	≥ 70
Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12/2005	*%*	N.P.		
Limite Liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12/2005	*%*	≤ 25		

Passante allo 0.063	UNI EN 933-1/1999	*%*		≤ 2	≤ 2
Quantità di frantumato	UNI EN 1097-1/2004	*%*		≥ 40	≥ 50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≤ 42.

Il filler, frazione passante al setaccio ISO 3310-1 con apertura di maglia 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella 5

Tabella 5

TUTTE LE STRADE			
Filler			
Indicatori di qualità			*Strato pavimentazione*
Parametro	*Normativa*	*Unità di misura*	*Base Binder Usura*
Spogliamento	CNR 138/92	*%*	≤ 5
Passante allo 0.18	UNI EN 933-1/1999	*%*	100
Passante allo 0.075	UNI EN 933-1/1999	*%*	≥ 80
Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12/2005		*N.P.*
Vuoti Rigden	CNR 123/88	*%*	30−45
Stiffening Power *Rapporto filler/bitume = 1,5*	CNR 122/88	Δ*PA*	≥ 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti.

Tutti gli aggregati impiegati devono avere la marcatura CE ai sensi della normativa vigente.

CONGLOMERATO RICICLATO: per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- ✓ conglomerato per strato di base ≤ 30%
- ✓ conglomerato per strato di collegamento ≤ 20%
- ✓ conglomerato per tappeto di usura ≤ 10%

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura, per il tappeto materiale provenienti solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare

della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

MISCELE: la miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 6.

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 6.

Tabella 6

Serie setacci ISO 3310-1 e ISO 3310-2		***Base***	***Binder***	***Usura***
Setaccio	31.5	100	-	-
Setaccio	22.4	80 – 100	-	-
Setaccio	20	70 – 95	100	-
Setaccio	12.5	45 – 70	65 - 85	100
Setaccio	8	35 – 60	55 – 75	70 – 90
Setaccio	4	25 – 50	35 – 55	40 – 60
Setaccio	2	20 – 35	25 – 38	25 – 38
Setaccio	0,5	6 – 20	10 – 20	11 – 20
Setaccio	0.125	4 – 14	5 – 15	8 – 15
Setaccio	0.063	4 - 8	4 - 8	6 - 10
% di bitume		4,0 – 5,0	4,5 – 5,5	5,5 – 6,5

Per i tappeti di usura il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3 – 4 cm, il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder ed il tappeto di usura sono riportate in 7.

Tabella 7

METODO MARSHALL	*Strato pavimentazione*			
Condizioni di prova	*Unità di misura*	*Base*	*Binder*	*Usura*
1.3.1.1.1.1.1.2. Costipamento	75 colpi x faccia			
Risultati richiesti				
Stabilità Marshall	KN	>8	>10	>11
Rigidezza Marshall	KN/mm	> 2,5	3–4,5	3–4,5

Vuoti residui (∗)	%	4 – 7	4 – 6	3 – 6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm^2			> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C	N/mm^2			> 70
(∗) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M				

1.3.2 Accettazione delle miscele

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, almeno 10 giorni prima rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

lo studio della miscela proposto deve essere accettato dalla Direzione Lavori, mediante verbale sottoscritto da DL ed impresa; una volta accettata la miscela, l'impresa deve attenervisi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 per lo strato di base e di ± 3 per gli strati di binder ed usura; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino (passante al setaccio ISO 3310-2 con apertura di maglia 4 mm) contenuti in ± 2; scostamenti del passante al setaccio ISO 3310-1 con apertura di maglia 0.063 mm contenuti in ± 1,5.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di ± 0,25.

Quand'anche vi siano più miscele accettate dalla Direzione Lavori, non potranno mai essere usate miscele diverse sullo stesso tratto stradale; ogni cambiamento di miscela deve essere comunicato ed accettato in forma scritta dalla DL.

1.3.3 Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve 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. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

Nel caso di eventuale impiego di conglomerato riciclato l'impianto deve essere attrezzato per il riscaldamento separato del materiale riciclato, ad una temperatura compresa tra 90°C e 110°C.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Lo stoccaggio del conglomerato bituminoso riciclato deve essere al coperto. L'umidità del conglomerato riciclato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4%. Nel caso di valori superiori l'impiego del riciclato deve essere sospeso.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180°C e quella del legante tra 150°C e 170°C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere

muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

1.4 Preparazione delle superfici di stesa

Preliminarmente, l'esecutore dovrà provvedere, alla spazzolatura delle strade dai residui di materiali ghiaiosi mediante rimozione con idonei mezzi di spazzamento stradale dei residui dei materiali depositati sulla carreggiata stradale nel periodo sotteso ai servizi invernali e smaltimento dei residui ai sensi delle vigenti norme sui rifiuti.

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio o mano d'attacco.

Per mano di ancoraggio s'intende una emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica, le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 8, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 0,5 Kg/m^2.

Tabella 8	***MANO DI ANCORAGGIO***		
Indicatore di qualità	*Normativa*	*Unità di misura*	*Cationica 55%*
Polarità	UNI EN 1430/2002		positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431/2002	%	55±2
Flussante (%)	UNI EN 1431/2002	%	1-6
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426/2002	dmm	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427/2002	°C	> 30

Per mano d'attacco s'intende una emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia.

Le caratteristiche ed il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica (al 60 % oppure al 65 % di legante), le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 9 , dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.30 Kg/m^2.

Tabella 9	***MANO D'ATTACCO***			
Indicatore di qualità	*Normativa*	*Unità di misura*	*Cationica 60%*	*Cationica 65%*
Polarità	UNI EN 1430/2002		Positiva	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431/2002	%	60±2	65±2
Flussante (%)	UNI EN 1431/2002	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso				
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426/2002	dmm	> 70	> 70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427/2002	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente è suggerito, particolare per quanto riguarda le strade extraurbane principali, l'utilizzo di una emulsione bituminosa modificata avente le caratteristiche riportate in Tabella 10, dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.35 Kg/m^2.

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Tabella 10	***MANO D'ATTACCO*** ***Emulsione bituminosa modificata***		
Indicatore di qualità	*Normativa*	*Unità di misura*	*Modificata 70%*
Polarità	UNI EN 1430/2002		Positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR 101/84	%	30±1
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431/2002	%	70±1
Flussante (%)	UNI EN 1431/2002	%	0
Viscosità Engler a 20 °C	CNR 102/84	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR 124/88	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426/2002	dmm	50-70

Punto di rammollimento	UNI EN 1427/2002	°C	> 65
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398/2004	%	> 75

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55 % di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati rispettivamente nella Tabella 9 e nella Tabella 10..

Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati ed a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA rilasciato dal produttore.

1.5 Posa in opera delle miscele

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente, e comunque inderogabilmente entro lo stesso giorno.

Qualora non sia possibile un tempestivo affiancamento (< 2 h) il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento **non inferiore a 140 °C.**

La stesa del conglomerato deve essere sospesa nel caso in cui le condizioni meteorologiche possano pregiudicare la riuscita del lavoro e comunque sempre in caso di pioggia o temperatura esterna < 8 gradi o in condizioni di piano di posa umido.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento dello strato d'usura deve essere realizzato con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Per lo strato di usura può essere anche utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 150 kN.

Si avrà inoltre cura di condurre la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 3 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi

uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Nel caso di stesa in doppio strato essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 Kg/m2 di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

1.6 Controlli

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella Tabella 11.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni; un campione viene utilizzato per i controlli presso il Laboratorio autorizzato, l'altro resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sul campione vengono determinate:

- ✓ la percentuale di bitume,
- ✓ la granulometria degli aggregati, e vengono inoltre controllate le caratteristiche di idoneità della miscela mediante la prove Marshall:
- ✓ peso di volume (DM),
- ✓ stabilità e rigidezza (UNI EN 12697-34/2004);
- ✓ percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8/2003); - resistenza alla trazione indiretta (UNI EN 12697-23/2006).

Tra uno e tre mesi dalla stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle **carote** vengono determinati il peso di volume e la percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-6/2012 Procedure "B" Saturated surface dry).

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.
Per percentuali dei vuoti, determinati sulle carote, si accetteranno valori superiori a quelli previsti ottenuti dalla miscela di progetto proposta dall'Impresa, con una maggiorazione max di due punti percentuali, per valori superiori verrà applicata una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni 0,5% di vuoti in più, fino al valore massimo accettabile (per i vuoti in opera) del 12%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa

Il numero delle carote da prelevare è indicato nella tabella 11, per stese inferiori a 300 m deve essere comunque effettuato almeno un prelievo (n. 2-4 carote).

Rimane a carico dell'impresa il riempimento dei fori, immediatamente dopo il prelievo, con prodotti specifici.

Per il **tappeto di usura** a distanza di almeno un mese dalla steso e comunque entro i tre dalla medesima si provvederà alle seguenti valutazioni**:**

- **regolarita e planarità superficiale** da verificarsi tramite asta rettilinea lunga 3 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm secondo la UNI EN 13036-7/2004
- **aderenza** (resistenza di attrito radente) misurata con lo Skid Tester secondo la norma UNI EN 13036-4/2005 deve fornire valori di BPN (British Pendulum Number) uguali o maggiori di 60;

- **l'altezza di sabbia** (HS), determinata secondo la metodologia UNI EN 13036-1/2002, deve essere superiore o uguale a 0,4 mm.

Qualora il valore medio di BPN o HS, per ciascuna tratta, sia inferiore ai valori prescritti, il tappeto di usura viene penalizzato del 15% del suo costo.

Nei casi in cui il valore medio di BPN o di HS sia inferiore o uguale rispettivamente a 40 e 0,25 mm si deve procedere all'asportazione completa con fresa dello strato e alla stesa di un nuovo tappeto.

In alternativa si può procedere all'effettuazione di trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al disopra della soglia di accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni, pur avendo superato il limite di accettabilità, non si raggiungessero i valori prescritti verrà applicata la detrazione del 20% del prezzo.

Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo saranno cumulate.

Tabella 11

Ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove per controllo materiali e verifica prestazionale				
STRATO	*TIPO DI CAMPIONE*	*UBICAZIONE PRELIEVO*	*FREQUENZA PROVE*	*REQUISITI RICHIESTI*
Base, Binder,	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 3.000 m^2 di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 3.000 m^2 di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Base, Binder, Usura	Carote x spessori diam. 60	Pavimentazione	Ogni 300 m di fascia di stesa (n.3 x sez.)	Spessore previsto in progetto
Base, Binder, Usura	Carote x densità in sito – diam. 150	Pavimentazione	Ogni 600 m di fascia di stesa	98% del valore risultante dallo studio della miscela
Usura	Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 100 m di fascia di stesa	BPN ≥ 60 HS ≥ 0 4 mm

1.7 Demolizione totale o parziale di strati in conglomerato bituminoso realizzata con frese.

La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni adeguate.

La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera.

Non saranno tollerate scanalature provocate da tamburi ed utensili inadeguati o difformemente usurati che presentino una profondità misurata tra cresta e gola superiore a 0,5 cm.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dalla DL. Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori che potrà autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della demolizione dovrà corrispondere in tutti i suoi punti a quanto stabilito dalla DL e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale dello scavo. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

La demolizione degli strati bituminosi potrà essere effettuata con uno o più passaggi di fresa, secondo quanto previsto dal progetto o prescritto dalla DL; nei casi in cui si debbano effettuare più passaggi, si avrà cura di ridurre la sezione del cassonetto inferiore formando un gradino tra uno strato demolito ed il successivo di almeno 20 cm di base per ciascun lato.

Le pareti dei giunti sia longitudinali sia trasversali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento privo di sgretolature.

1.8 Sigillatura delle lesioni della pavimentazione eseguita con bitume modificato e lancia termica.

La sigillatura delle lesioni delle pavimentazioni eseguita con bitumi modificati colati a caldo dovrà essere effettuata con particolari idonee attrezzature in grado di effettuare operazioni di pulitura delle stesse lesioni per tutta la profondità e colatura del sigillante fino alla loro completa otturazione. Si procederà, se necessario, all'apertura delle fessure mediante idonea attrezzatura per una larghezza ed una profondità di almeno 2 cm.

Con il getto di aria immesso nelle fessure per mezzo della lancia si dovrà procedere alla perfetta e profonda pulitura della lesione, impiegando poi una lancia a caldo (soprattutto in condizioni di elevata umidità e basse temperature) per asciugare la fessura e favorire l'adesione del bitume.

Il sigillante sarà del tipo bitume modificato Hard uniformemente riscaldato alla temperatura di consistenza fluida sarà versato con apposito dispositivo nell'interno della lesione fino alla sua completa otturazione assicurando la saturazione di eventuali microlesioni superficiali ai bordi della stessa lesione con la creazione di una striscia continua della larghezza variabile da 2 a 5 cm.

1.9 Riparazione di superfici degradate di limitata estensione

La riparazione di piccole e circoscritte superfici di pavimentazione ammalorata più o meno diffuse nell'ambito di una corsia o di una carreggiata, sarà effettuata con interventi limitati ai punti ammalorati ed al loro intorno secondo esplicita richiesta della DL.

Questi interventi dovranno essere realizzati con modalità e con impiego di materiali rispondenti alle norme tecniche definite per ciascuna categoria di lavoro.

In particolare dovranno essere impiegate squadre di lavoro attrezzate con frese, finitrici e rulli di idonee dimensioni per essere facilmente trasportate con carrellone ed in grado di realizzare il lavoro a perfetta regola d'arte.

1.9.1 Caso dei rappezzi localizzati

I rappezzi sono intesi come trattamenti di alcuni m^2, distaccati tra loro e tesi a riparare in modo provvisorio, ma durevole zone degradate della pavimentazione limitate nello spazio.

Essi sono di due tipi, a seconda del degrado presente:

a) Caso di degrado diffuso con buche non contigue e non diffuse.

Il rappezzo sarà costituito da un tappeto di conglomerato bituminoso a caldo steso a mano o con vibrofinitrice, a seconda della dimensione, e rullato con piastre vibranti oppure da un trattamento di emulsione modificata e graniglia, eventualmente steso in più strati nelle zone più degradate e o depresse rispetto ai piani di rotolamento.

Le poche buche profonde eventualmente presenti dovranno essere trattate prima del rappezzo con la tecnica descritta al punto 1.2.

b) Caso di degrado diffuso con buche contigue e diffuse

Questi rappezzi devono essere preparati con accurata demolizione del materiale degradato, con minifresa che riquadri anche i bordi; spianamento del fondo anche con apporto di materiale prebitumato fine ed impregnazione con emulsione acida al 60% di tutte le superfici orizzontali e verticali.

I degradi localizzati (buche) non comprendibili nelle zone riquadrate saranno trattati come riportato al punto1.2.. Seguirà la stesa con macchina vibrofinitrice e la compattazione con rulli di adeguate dimensioni.

Non si dovranno superare gli 8 cm per ogni strato data la difficoltà di ben compattare spazi ridotti. Per buche in zone a traffico elevato, dopo la stesa della mano di attacco andrà steso il conglomerato bituminoso di riempimento a caldo preferibilmente modificato con idonei plastomeri.

1.9.2 Trattamento funzionale delle buche (interventi puntuali)

Questi interventi dovranno essere realizzati con modalità e con impiego di conglomerati idonei. Gli interventi dovranno garantire una durata maggiore dei 6 mesi, in previsione del rifacimento del tratto interessato.

Dietro approvazione della DL si potrà operare anche con attrezzature anche automatiche, che tagliano e rimuovono (con margine di sicurezza) la zona interessata dalla buca, con susseguente ripristino del cavo con conglomerato bituminoso a caldo o con emulsione, possibilmente modificata ed adatta allo scopo.

La superficie laterale di taglio e la base dovrà essere netta e ricoperta bitume od emulsione al fine di favorire l'adesione con il conglomerato di ripristino.

1.10 Modalità di realizzazione e contabilizzazione delle ricariche/risagomature

Questi tipi di interventi superficiali possono essere di tipo localizzato, oppure estesi, preceduti o meno da un intervento di fresatura, a seconda di quanto previsto in progetto.

In genere, questi interventi, servono a risanare situazioni di degradi superficiali più o meno accentuati e diffusi. Sia che si proceda o non con la preventiva fresatura dello strato ammalorato, la realizzazione del nuovo strato, dovrà sempre essere effettuata su una superficie pulita e sempre preceduta dalla stesa di abbondante mano di attacco.

Nel caso in cui sia prevista la stesa del tappeto di usura su un intero asse stradale ammalorato, che necessita quindi di ricariche o risagomature, è sempre preferibile procedere con un prima stesa di ricarica e solo successivamente con una seconda stesa del tappeto di usura, dello spessore previsto da progetto, previa mano d'attacco.

La stesa potrà essere unica solo ed esclusivamente previa approvazione del Direttore dei Lavori.

In questo caso il Direttore dei Lavori, compilato il registro dei Documenti di Trasporto del materiale approvvigionato in cantiere, provvederà a sommare il quantitativo in massa del materiale approvvigionato, e successivamente:

1. Il Direttore dei Lavori provvederà a determinare la massa volumica media, sulle risultanze dei certificati di laboratorio emessi, relativa al conglomerato compattato conferito e necessario ad eseguire le lavorazioni sui tratti stradali oggetto di contabilizzazione.
2. Il Direttore dei Lavori provvederà quindi a calcolare la massa del materiale compattato utilizzato per eseguire la lavorazione, tramite la seguente formula:

   $$P_{utilizzato} = \Sigma Sup * 0{,}03m * \gamma_v$$

3. Il Direttore dei Lavori provvederà a calcolare (metodo del prelievo dei documenti di trasporto) la massa del materiale utilizzato per le operazioni di risagomatura e ricarica per semplice sottrazione:

   $$P_{ricariche} = P_{conferito} - P_{utilizzato}$$

4. Ai fini di verifica, il Direttore dei Lavori calcolerà quindi il volume di materiale utilizzato per le ricariche e risagomature:

   $$V_{ricariche} = \frac{P_{ricariche}}{\gamma_v}$$

   E, suddividendo tale Volume per la Superficie di cui al comma 3, otterrà lo spessore medio della ricarica ($S_{medioricariche}$), da confrontare con i valori medi degli spessori di ricarica determinati tramite i carotaggi di misura (S_{misura}, metodo della misura degli spessori).

5. Qualora si verifichi il caso in cui:

   $$S_{misura} = S_{medioricariche} \pm 15\%$$

   Sarà riconosciuta, all'Appaltatore, la quantità (in massa) di conglomerato risultante dal procedimento di cui ai punti da 1 a 4;

6. Qualora non si verifichi il caso di cui al comma 5, sarà riconosciuta all'Appaltatore la quantità (in massa) di conglomerato determinata calcolando la media aritmetica (riferita al tratto omogeneo) fra i due metodi (misura degli spessori e prelievo dei documenti di trasporto).

Segnaletica orizzontale

2.1 Descrizione delle opere

Le opere si possono riassumere nell'esecuzione, ripassi e rifacimenti di segnaletica orizzontale.

La segnaletica orizzontale, costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri simboli ed iscrizioni, dovrà essere conforme per tipologie, colori, forme e dimensioni all'art. 40 del Nuovo Codice della Strada approvato con D.Lgs. 30.04.1992, n. 285 ed agli artt. da 137 a 155 del Regolamento di Esecuzione e Attuazione e s.m.i.; essa dovrà inoltre tenere in debito conto la segnaletica verticale esistente.

Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di scivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, dovranno essere conformi alla Norma UNI EN 1436.

Detta segnaletica dovrà essere eseguita con l'impiego di vernice rifrangente a base d'acqua con microsfere di vetro premiscelate e postspruzzatura di perline di vetro. Il perlinatore dovrà essere costantemente controllato in modo da stendere le perline uniformemente e senza vuoti.

2.2 Caratteristiche tecniche della vernice bianca a base d'acqua o idropittura

La vernice rifrangente bianca a base d'acqua o idropittura deve essere costituita da una miscela di resina e plastificanti, pigmenti e materiali riempitivi il tutto contenuto in una sospensione a base esclusivamente d'acqua, senza contenuto di altri solventi.

I materiali impiegati per l'esecuzione della segnaletica orizzontale devono essere predisposti ad un uso con apposita attrezzatura traccialinee convenzionale od airless semovente, in modo che i bordi delle strisce, linee di arresto, zebrature, scritte, risultino nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

1) Standards prestazionali della idropittura per Segnaletica Orizzontale

Vengono di seguito definiti i requisiti ai quali il prodotto, impiegato nei lavori di segnaletica orizzontale, deve ottemperare per tutta la sua vita utile.

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

La segnaletica orizzontale deve essere efficiente fin dalla posa in opera e questa, in termini di colore, visibilità notturna, aderenza, deve essere mantenuta per tutta la vita utile prevista. Gli standard prestazionali richiesti sono i seguenti:

1. colore
2. luminanza
3. visibilità notturna
4. aderenza
5. tempo di essiccazione

1. Colore

Il colore della pittura è la sensazione cromatica percepita dall'osservatore; è definito mediante le coordinate tricromatiche riferite al diagramma colorimetrico standard CIE (Commission Internationale d'Eclairage) (ISO/CIE 10526 - 1991).

Il colore del prodotto deve rientrare, per tutta la sua vita utile, all'interno delle zone determinate dalle coordinate tricromatiche riportate nella tabella seguente.

Punti d'angolo delle regioni cromatiche misurati con illuminante standard D65 (ISO/CIE 10526).

Punti di angolo		1	2	3	4

Bianco	x	0.355	0,305	0.285	0.335
	y	0.355	0.305	0.325	0.375
Geometria di lettura: 45°/0°, illuminazione a (45±5) ° e misura a (0±10) °					

Oltre alle coordinate cromatiche, ai fini della classificazione della visibilità del prodotto verniciante, potrà essere rilevato (appendice C UNI EN 1436) anche il fattore di luminanza β. Il fattore di luminanza β minimo iniziale, richiesto per i prodotti vernicianti bianchi rifrangenti, non dovrà essere inferiore a 0,50;

2. Luminanza:

Per misurare la riflessione alla luce del giorno o in presenza di illuminazione stradale si dovrà utilizzare il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd.

I valori di tale coefficiente dovranno essere:

per manto stradale asfalto Qd > a 100 mcd/(mq * lx)

3. Visibilità notturna

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

Il valore minimo del coefficiente di luminosità retroriflessa (R_L) deve essere per il prodotto di: R_L >= 150 mcd/(mq * lx)

4. Valore di aderenza (Coefficiente di Attrito Trasversale)

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

Il valore minimo del Coefficiente di Attrito Trasversale deve essere, per tutta la vita utile del prodotto di:

CAT ≥ 50 SRT (British portable Skid Resistance Tester)

5. Tempo di essiccazione

La idropittura applicata sulla superficie stradale con temperatura compresa tra +10°C e + 70°C (manto bituminoso, manto bituminoso drenante, manto in conglomerato cementizio), alla temperatura dell'aria compresa tra +10°C e +40°C ed umidità relativa non superiore al 80% deve asciugarsi entro 20 minuti dall'applicazione.

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

2) Tolleranze

1. Colore

Non sono ammessi valori al di fuori delle regioni cromatiche prescritte precedentemente.

2. Luminanza

Non sono ammessi valori Qd inferiori a quanto previsto precedentemente.

3. Visibilità notturna

Non sono ammessi valori RL inferiori a quanto previsto precedentemente.

4. Aderenza (CAT Coefficiente di attrito trasversale)

Non sono ammessi valori inferiori a quanto previsto precedentemente.

5. Tempo di essiccazione
La tolleranza ammessa rispetto a quanto previsto precedentemente è di + 5 minuti.

La idropittura spartitraffico rifrangente oggetto della fornitura deve rispondere alle specifiche definite dalla norma UNI EN 1436 in merito alla retroriflessione, luminanza, colore e derappaggio e dalle norme UNI EN 1423 relativa alle caratteristiche dei materiali da utilizzare nella postspruzzatura, UNI EN 1424 relativa alle caratteristiche delle microsfere di vetro nella fase di premiscelazione, UNI 8360, 8361, 8362 in merito alla determinazione della massa volumica, consistenza e tempi di essiccamento.

La vernice rifrangente all'acqua spartitraffico dovrà essere fornita in confezioni sigillate a perfetta tenuta e a prova di evaporazione; contrassegnati con l'apposita etichettatura prevista dalle direttive emanate dal Consiglio e dalla Commissione della Comunità Europea approvate con il D.M. del 03/12/85 n. 555 e s.m.i.

3) Caratteristiche fisico-chimiche di riferimento

Le caratteristiche fisico-chimiche dei materiali oggetto della fornitura dovranno essere le seguenti:

Idropitture con microsfere di vetro postspruzzate

Caratteristiche fisico-chimiche:

1-	Peso specifico a 20°C gr/lt (ASTM 1473)	1.650 + - 50 g/lt
2-	Residuo non volatile a 105 gradi C per 2 h	78% ± 2%
3-	Cariche	30% ± 2%
4-	Quantità di TiO2 sul totale della formula	13% in peso ± 1%
5-	Percentule Perline/resine+pigmenti	30% - 32 % in peso
6-	Percentuale di legante acrilico sul totale della formula	16,5% - 17,5%
7-	Essiccazione con RH<=70% e temperatura compresa tra 10 - 40 gradi C	al tatto max 6 min; transitabilità entro max 20 min
8-	Viscosità Unità Krebbs	80 - 90
9-	Film umido pari a 380 microns mq/kg	≥ 1,5 mq
10-	Potere coprente	800 g/mq
11-	Stabilità all'immagazzinamento	12 mesi a temperature > + 4°C

LEGANTE: Resina acrilica pura
SOLVENTE: Acqua
PH: 9 ± 0,50
RESISTENZA: Eccellente agli agenti atmosferici, abrasione, olii e grassi, sale antigelo

Il biossido di Titanio dovrà essere del tipo rutilo corrispondente alla norma ASTM D476 Type II.

Microsfere di vetro

Granulometria delle microsfere di vetro (setaccio ASTM)

PREMISCELATE		**POSTSPRUZZATE**	
N° Setaccio	Materiale	N° Setaccio	Materiale
(ISO 565) (mm)	% passante	(ISO 565) (mm)	% passante
212	100	850	100
180	85-100	590	80-95
106	15-55	300	25-70
63	0-10	180	0-15

Indice di rifrazione (n): n ≥ 1,5

Esigenze di qualità (controllo visuale):

Minimo 80% di microsfere di vetro senza difetto (in numero)

Massimo 3% di graniglie di vetri (in numero)

Trattamento microsfere postspruzzate

Le microsfere con cui si effettua la postspruzzatura delle strisce, devono essere rivestite con agenti di accoppiamento specifici per il tipo di legante presente nel prodotto verniciante, al fine di aumentare l'aderenza tra le stesse microsfere ed il prodotto applicato.

Le granulometrie delle microsfere sono determinate secondo il metodo ASTM D-1214.

2.3 Vita utile della segnaletica orizzontale

Per vita utile della segnaletica orizzontale si intende il periodo di tempo in cui le caratteristiche che la contraddistinguono si mantengono al di sopra dei valori di cui sopra, ritenuti minimi al fine di assicurare l'efficienza e la sicurezza del segnalamento orizzontale.

La vita utile della segnaletica orizzontale realizzata con idropittura sarà di minimo mesi 8 (otto) per nuova applicazione e mesi 12 (dodici) per il ripasso di segnaletica esistente.

Alla fine della vita utile la segnaletica orizzontale deve essere compatta ed uniforme con le dimensioni originali, compresa la qualità del colore bianco rifrangente.

Qualora l'idropittura, oggetto del presente appalto in qualità di materiale principale per l'esecuzione dei lavori, non avesse le caratteristiche sopra citate, l'impresa provvederà, a proprie spese, al reintegro del materiale non conforme.

2.4 Controllo degli standards prestazionali dei materiali

I controlli degli standard prestazionali dei materiali e delle caratteristiche fisico-chimiche previste all'art. 57, devono essere effettuati al fine di verificare il mantenimento dei valori richiesti per tutta la vita utile, indicati nell'art. 58.

Tali verifiche saranno effettuate tutte le volte che la D.L. lo riterrà opportuno.

Queste dovranno essere effettuate dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore; qualora questo

non si presenti, l'avvenuto prelievo o verifica sarà comunicata dal Direttore dei Lavori all'Appaltatore stesso successivamente con espressa scrittura che indichi i termini di riferimento del luogo in cui è stato effettuato il prelievo o la prova.

I materiali dovranno essere inviati ad un Laboratorio autorizzato ad eseguire le prove richieste.

Le prove a cui saranno sottoposti i prodotti potranno essere eseguite in laboratorio o in cantiere con strumentazione portatile in sito e/o con macchine ad alto rendimento ad insindacabile giudizio della D.L.

I controlli in laboratorio sono mirati a verificare la rispondenza del prodotto agli standards prestazionali.

Il controllo sarà effettuato prelevando una campionatura di minimo kg. 4 dalle confezioni integre di pittura presenti sul cantiere o prelevando una pari campionatura dai serbatoi delle macchine operatrici e una quantità minima di kg. 5 di perline.

Il materiale sarà sottoposto alle seguenti verifiche:

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

Colore

I controlli delle coordinate tricromatiche verranno eseguiti da un laboratorio ufficialmente riconosciuto con uno strumento dotato di una sorgente luminosa avente una distribuzione spettrale del tipo D65, come definito dalla norma ISO/CIE 10526.

La configurazione geometrica di misura da impiegare deve essere la 45/0, con un angolo di illuminazione di 45°±5° e un angolo di osservazione di 0°±10°.

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

La superficie minima misurata deve essere di 5 cm².

Per delle superfici molto rugose, la superficie di misurazione deve essere superiore a 5 cm^2, ad esempio 25 cm².

Il valore delle coordinate tricromatiche deve essere determinato, in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente:

a) linee longitudinali

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

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

b) simboli

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

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

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

Luminanza

Il controllo avviene attraverso prove conformi all'appendice A UNI EN 1436 con geometrie: angolo di osservazione a = 2,29° con l'area di misurazione illuminata mediante una sorgente luminosa normalizzata D65 come definita dalla ISO/CIE 10526. L'apertura angolare totale delle direzioni di misurazione non deve essere maggiore di 0,33°.

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

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

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

b) simboli Per ogni simbolo, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di dieci letture.

c) lettere Per ogni lettera, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di tre letture.

d) linee trasversali Per ogni striscia trasversale, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di dieci letture.

Visibilità notturna

I controlli dei valori di retroriflessione verranno eseguiti impiegando un monitoraggio ad alto rendimento che misura il coefficiente di luminanza retroriflessa (visibilità notturna) dei materiali per segnaletica orizzontale presenti sulla carreggiata stradale.

Il controllo avviene attraverso prove conformi all'appendice B UNI EN 1436 con geometrie: angolo di osservazione a = 2,29° e angolo di illuminazione e = 1,24° , con una illuminante standard A come definita nella ISO/CIE 10526.

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

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

a) linee longitudinali

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

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

b) simboli Per ogni simbolo, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di dieci letture.

c) lettere Per ogni lettera, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di tre letture.

d) linee trasversali Per ogni striscia trasversale, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di dieci letture.

Aderenza

I controlli dei valori di aderenza verranno eseguiti in cantiere da addetti di laboratorio ufficialmente riconosciuto o dalla Direzione Lavori, con l'apparecchio "Skid Tester Resistance", consistente in un pendolo oscillante accoppiato ad un cursore di gomma nella sua estremità libera (appendice D UNI EN 1436).

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

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

Quantità di vernice da impiegare.

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,800 per metro quadro di striscia larga centimetri 12 o 15 o per scritte, simboli, zebrature od iscrizioni varie. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 10 gradi C e 40 gradi C e umidità relativa non superiore al 80%, la vernice applicata dovrà asciugarsi entro 20 minuti dall'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

2.5 Norme di Misurazione dei Lavori

A) NORME GENERALI

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero od a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure di controllo, rilevate dagli incaricati e riportate su verbali.

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle prescritte dalla D.L. sarà in facoltà insindacabile della D.L. ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura e spese dell'Impresa. Nel caso le minori dimensioni accertate fossero compatibili ad insindacabile giudizio delle D.L. con la funzionalità e la stabilità delle opere, queste potranno essere accettate e pagate in base alle quantità effettivamente eseguite. Le misure saranno eseguite in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dall'Impresa.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo e di visita per la redazione del certificato di regolare esecuzione.

B) SEGNALETICA ORIZZONTALE

La valutazione delle strisce longitudinali sarà effettuata a metro lineare in base allo sviluppo effettivo secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco. La valutazione delle zebrature, linee di arresto e simili sarà effettuata a mq. in base allo sviluppo effettivo della superficie verniciata e secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

La valutazione delle scritte a terra sarà effettuata a mq. in base alla superficie, vuoto per pieno del parallelogramma che circoscrive ciascuna lettera.

2.6 Quadro normativo

Per tutto quanto non è espressamente stabilito nel presente capitolato si rinvia alle seguenti disposizioni di legge:

1) D.Lgs. 30.4.1992 n. 285 "Nuovo Codice della Strada" e successive modificazioni ed integrazioni;
2) Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16.12.1992 n.495 e successive modificazioni ed integrazioni.
3) D.M. 5-11-2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.
4) D.M. 19-4-2006 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali. 5) Circolare LL.PP. n. 2357 del 16.05.1996, Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale.

6) Decreto Ministeriale 10/07/2002 "disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo". 7) Varie Determinazioni dell'Autorità dei Lavori Pubblici.

INDICE

1) Oggetto, ammontare e forma dell'appalto - Descrizione, forma, dimensioni e variazioni delle opere ..... pag. 2
" 1) Oggetto dell'appalto ..... pag. 2
" 2) Forma dell'appalto ..... pag. 2
" 3) Affidamento e contratto ..... pag. 5
" 4) Forma e principali dimensioni delle opere ..... pag. 6
" 5) Modifiche e varianti in corso di esecuzione ..... pag. 6
2) Disposizioni particolari riguardanti l'appalto ..... pag. 8
" 1) Osservanza del capitolato speciale d'appalto e di particolari disposizioni ..... pag. 8
" 2) Documenti che fanno parte del contratto e discordanze ..... pag. 8
" 3) Clausola sociale - Pari opportunità e inclusione lavorativa ..... pag. 9
" 4) Qualificazione e requisiti per gli esecutori di lavori ..... pag. 11
" a) Avvalimento ..... pag. 12
" 5) Attività del direttore dei lavori ..... pag. 13
" a) Ufficio di direzione lavori ..... pag. 15
" b) Accettazione dei materiali ..... pag. 15
" c) Documenti contabili ..... pag. 16
" 6) Programma di esecuzione dei lavori - Cronoprogramma - Piano di qualità ..... pag. 17
" 7) Consegna dei lavori ..... pag. 18
" 8) Sospensioni e termine di ultimazione lavori ..... pag. 19
" 9) Esecuzione dei lavori nel caso di procedure di insolvenza ..... pag. 20
" 10) Risoluzione del contratto ..... pag. 20
" 11) Garanzia provvisoria ..... pag. 21
" 12) Garanzia definitiva ..... pag. 23
" 13) Coperture assicurative ..... pag. 24
" 14) Disciplina del subappalto ..... pag. 24
" 15) Penali e premi di accelerazione ..... pag. 27
" 16) Sicurezza dei lavori ..... pag. 27
" 17) Obblighi dell'Appaltatore relativi alla tracciabilità dei flussi finanziari ..... pag. 29
" 18) Anticipazione - Modalità e termini di pagamento del corrispettivo ..... pag. 29
" 19) Conto finale - Avviso ai creditori ..... pag. 31
" 20) Ultimazione lavori - collaudo tecnico-amministrativo ..... pag. 32
" a) Certificato di regolare esecuzione ..... pag. 34
" 21) Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore ..... pag. 34
" 22) Cartelli all'esterno del cantiere ..... pag. 36
" 23) Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione ..... pag. 36
" 24) Rinvenimenti ..... pag. 36
" 25) Brevetti di invenzione ..... pag. 36
" 26) Gestione delle contestazioni e riserve ..... pag. 37
" 27) Disposizioni generali relative ai prezzi ..... pag. 39
" a) Clausole di revisione dei prezzi ..... pag. 41
" 28) Osservanza Regolamento UE materiali ..... pag. 42
" 29) Ulteriori disposizioni ..... pag. 42
3) Norme per la misurazione e valutazione delle opere ..... pag. 43
" 1) Norme Generali ..... pag. 43
" a) Scavi in genere ..... pag. 43
" b) Rilevati e rinterri ..... pag. 44
" c) Pali di fondazione ..... pag. 44
" d) Demolizioni di murature ..... pag. 45

" e) Murature in genere ..... pag. 45
" f) Calcestruzzi ..... pag. 45
" g) Gabbioni metallici ..... pag. 46
" h) Lavori di metallo ..... pag. 46
" i) Operazioni di protezione ..... pag. 46
" j) Cigli e cunette ..... pag. 46
" k) Seminagioni e piantagioni ..... pag. 46
" l) Manodopera ..... pag. 46
" m) Noleggi ..... pag. 46
" n) Lavori in economia ..... pag. 47
" 2) Materiali a piè d'opera ..... pag. 47
4) Qualità e Provenienza Materiali - Modalità di Esecuzione Categoria di Lavoro ..... pag. 48
" 1) Qualità e Provenienza dei Materiali ..... pag. 48
" 2) Tracciamenti ..... pag. 52
" 3) Scavi e Rilevati in Genere ..... pag. 52
" 4) Rilevati Compattati ..... pag. 54
" 5) Rilevati e Rinterri Addossati alle Murature e Riempimenti con Pietrame ..... pag. 54
" 6) Scavi di Sbancamento ..... pag. 55
" 7) Scavi di Fondazione ..... pag. 55
" 8) Armature e Sbadacchiature Speciali per gli Scavi di Fondazione ..... pag. 56
" 9) Paratie o Casseri in Legname per Fondazioni ..... pag. 57
" 10) Interventi di Semina e Rivestimenti ..... pag. 57
" a) Semina a Spaglio ..... pag. 57
" b) Semina con Fiorume ..... pag. 57
" c) Semina a Paglia e Bitume ..... pag. 57
" d) Idrosemina ..... pag. 58
" e) Idrosemina a Spessore (Passaggio Unico) ..... pag. 58
" f) Idrosemina a Spessore (Due Passaggi) ..... pag. 59
" g) Semina a Strato con Terriccio ..... pag. 59
" h) Semina con Microfibre ..... pag. 59
" i) Semina di Piante Legnose ..... pag. 60
" j) Biotessile in Juta (Geojuta) ..... pag. 60
" k) Biostuoia in Paglia ..... pag. 60
" l) Biostuoia in Cocco ..... pag. 61
" m) Biostuoia in Cocco e Paglia ..... pag. 61
" n) Biostuoia in Trucioli di Legno ..... pag. 61
" o) Biotessile in Cocco (sin. Biorete di Cocco) ..... pag. 62
" p) Biotessile in Agave ..... pag. 62
" q) Geostuoia Tridimensionale in Materiale Sintetico ..... pag. 62
" r) Geostuioa Tridimensionale in Materiale Sintetico Bitumata in Opera o a Freddo ..... pag. 63
" s) Geostuoia Tridimensionale in Materiale Sintetico Prebitumata Industr. a Caldo ..... pag. 63
" t) Geocelle a Nido d'Ape in Materiale Sintetico ..... pag. 64
" u) Rete Metallica a Doppia Torsione ..... pag. 64
" v) Rivestimento Vegetativo in Rete Metallica a Doppia Torsione Galv. e Plastif. e Biostuoie ..... pag. 65
" w) Rivestimento Vegetativo in Rete Metallica a Doppia Torsione Galvanizzata e Geostuoia ..... pag. 65
" x) Rivestimento Vegetativo a Materasso Preconfezionato in Rete Metallica a Doppia Torsione Galvanizzata-Plastificata ..... pag. 66
" y) Rivestimento Vegetativo a Materasso Confezionato in Opera in Rete Metallica a Doppia Torsione Galvanizzata-Plastificata ..... pag. 66
" z) Rivestimento Vegetativo a Tasche in Rete Galvanizzata e non Tessuto o Geostuoia ..... pag. 66

" aa) Rivestimento in Griglia o Rete Metallica Ancorata e Geotessuto e Terriccio ..... pag. 67
" 11) Interventi Stabilizzanti..... pag. 67
" a) Messa a Dimora di Talee..... pag. 67
" b) Piantagione di Arbusti..... pag. 67
" c) Piantagione di Alberi ..... pag. 68
" d) Trapianto del Selvatico di Zolle Erbose..... pag. 69
" e) Trapianto del Selvatico di Ecocelle ..... pag. 69
" f) Tappeto Erboso Pronto..... pag. 69
" g) Trapianto di Rizomi e di Cespi ..... pag. 69
" h) Copertura Diffusa con Ramaglia Viva ..... pag. 70
" i) Copertura Diffusa con Culmi di Canna..... pag. 70
" j) Viminata Viva..... pag. 70
" k) Viminata Viva Spondale..... pag. 70
" l) Fascinata Viva su Pendio..... pag. 71
" m) Fascinata Viva Drenante su Pendio ..... pag. 71
" n) Fascinata Spondale Viva di Specie Legnose ..... pag. 71
" o) Fascinata Sommersa..... pag. 72
" p) Fascinata Spondale Viva con Culmi di Canna ..... pag. 72
" q) Cordonata Viva..... pag. 72
" r) Cordonata Orizzontale Esterna Viva con Piloti ..... pag. 73
" s) Gradonata Viva..... pag. 73
" t) Graticciatadi Ramaglia..... pag. 73
" u) Fastelli di Ramaglia a Strati..... pag. 74
" v) Graticciata in Rete Zincata e Stuoia ..... pag. 74
" w) Ribalta Viva..... pag. 74
" x) Palizzata Viva ..... pag. 74
" y) Palizzata con Geotessile ..... pag. 75
" 12) Interventi Combinati di Consolidamento ..... pag. 75
" a) Grata Viva..... pag. 75
" b) Palificata Spondale con palo Verticale Frontale ..... pag. 75
" c) Palificata Viva di Sostegno..... pag. 76
" d) Palificata Viva Roma ..... pag. 76
" e) Sbarramento Vivo..... pag. 76
" f) Pannello Vivo ..... pag. 77
" g) Traversa Viva a Pettine..... pag. 77
" h) Repellente di Ramaglia a Strati..... pag. 77
" i) Rullo Spondale con Zolle (Pani) di Canne ..... pag. 77
" j) Rullo con Ramaglia Viva..... pag. 78
" k) Rullo Spondale in Fibra di Cocco..... pag. 78
" l) Muro Cellulare (Alveolare) Rinverdito..... pag. 78
" m) Gabbionata in Rete Metallica Zincata Rinverdita ..... pag. 79
" n) Materasso in Rete Metallica Rinverdito..... pag. 79
" o) Terra Rinforzata a Paramento Vegetato ..... pag. 80
" p) Muro a Secco Rinverdito ..... pag. 81
" q) Cuneo Filtrante ..... pag. 82
" r) Rampa a Blocchi ..... pag. 82
" s) Blocchi Incatenati ..... pag. 82
" t) Scogliera Rinverdita ..... pag. 82
" u) Briglia Viva in Legname e Pietrame..... pag. 83
" v) Palizzata Viva in Putrelle e Traverse..... pag. 83
" w) Barriera Vegetativa Antirumore in Terrapieno Compresso (Sin. Biomuri)..... pag. 83
" 13) Opere di protezione ..... pag. 84

" a) Rivestimenti corticali e reti paramassi ..... pag. 84
" b) Barriere paramassi ..... pag. 87
" 14) Palificazioni ..... pag. 88
" a) Palificazione in Legno ..... pag. 88
" b) Palificazione con Pali in Cemento Armato Formati Fuori Opera ..... pag. 89
" c) Palificazione con Pali Battuti Formati in Opera ..... pag. 89
" d) Palificazione eseguita in Opera con Tubo infisso (Pali Trivellati) ..... pag. 90
" e) Prove sui pali ..... pag. 91
" 1) Pali trivellati di grande diametro ..... pag. 91
" 2) Ancoraggi - Micropali ..... pag. 92
" 15) Malte e Conglomerati ..... pag. 92
" 16) Muratura di Pietrame a Secco ..... pag. 93
" 17) Muratura di Pietrame con Malta ..... pag. 94
" 18) Paramenti per le Murature di Pietrame ..... pag. 94
" 19) Muratura in Pietra di Tufo ..... pag. 95
" 20) Murature in Pietre Tenere ..... pag. 95
" 21) Murature di Mattoni ..... pag. 96
" 22) Pietra da Taglio ..... pag. 96
" 23) Calcestruzzi ..... pag. 97
" 24) Opere in Conglomerato Cementizio Armato e Cemento Armato Precompresso ..... pag. 97
" 25) Rabboccature ..... pag. 99
" 26) Demolizioni ..... pag. 99
" 27) Drenaggi ..... pag. 99
" 28) Gabbioni e loro Riempimento ..... pag. 100
" 29) Scogliere ..... pag. 100
5) Modalità di Esecuzione Categoria di Lavoro ..... pag. 101
" 1) Formazione di strati in conglomerato bituminoso ..... pag. 101
" 2) Formazione Segnaletica orizzontale ..... pag. 116