



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



*Presidenza del Consiglio dei Ministri*  
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO ALLA RICOSTRUZIONE  
NEI TERRITORI DELLE REGIONI EMILIA-ROMAGNA, TOSCANA E MARCHE



PROVINCIA  
DI REGGIO EMILIA

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA  
SERVIZIO INFRASTRUTTURE, MOBILITA' SOSTENIBILE E PATRIMONIO

# LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLE SCARPATE DI MONTE DELLA S.P.57 AL KM 2+400 IN COMUNE DI VETTO

## PROGETTO ESECUTIVO

### CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE TECNICA

Dirigente del Servizio Infrastrutture,  
Mobilità sostenibile e Patrimonio:

Ing. Valerio Bussei

Progettista e DL:

Ing. Giuseppe Herman

Responsabile Unico del Progetto:

Ing. Maurizio La macchia

| REVISIONE         |             |                       | Redatto                     |      | Verificato o Validato                               |      |
|-------------------|-------------|-----------------------|-----------------------------|------|-----------------------------------------------------|------|
| Revis.            | Data Revis. | Descrizione Modifiche | Data                        | Nome | Data                                                | Nome |
|                   |             |                       |                             |      |                                                     |      |
|                   |             |                       |                             |      |                                                     |      |
| All. n° <b>L2</b> |             |                       | Data Progetto<br>Marzo 2025 |      | N° P.E.G.<br>Nome File<br>All.L2_Capitolato tecnico |      |

**LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLE SCARPATE  
DI MONTE DELLA S.P.57 AL KM 2+400  
IN COMUNE DI VETTO.**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

**Parte tecnica**

IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO UNITÀ AMMINISTRATIVA SPECIALE PER IL PNRR E GLI INVESTIMENTI: Dott. Stefano Tagliavini

IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO INFRASTRUTTURE, MOBILITÀ SOSTENIBILE  
E PATRIMONIO: Ing. Valerio Bussei

IL RESPONSABILE UNICO DI PROGETTO: Ing. Maurizio La Macchia

IL PROGETTISTA: Ing. Giuseppe Herman

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| PARTE SECONDA.....                                                                         | 3  |
| ART. 1 - DESCRIZIONE DEI LAVORI .....                                                      | 3  |
| ART. 1.1 - NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE .....      | 3  |
| ART. 1.2 - QUALITÀ E ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERE .....                            | 4  |
| ART. 1.3 - SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO..... | 5  |
| ART. 1.4 - MOVIMENTI DI TERRE - SCAVI IN GENERE.....                                       | 5  |
| ART. 1.5 PALI TRIVELLATI .....                                                             | 6  |
| ART. 1.6 - CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI.....                                  | 8  |
| ART. 1.7 - CASSEFORME, ARMATURE.....                                                       | 11 |
| ART. 1.7.1 – CASSERATURE A PERDERE CON LASTRE TRALICCIATE RIVESTITE.....                   | 11 |
| ART. 1.8 - ACCIAI .....                                                                    | 11 |
| ART. 1.9 - TIRANTI D'ANCORAGGIO (NON PRESENTI NEL CASO IN ESAME) .....                     | 14 |
| ART. 1.10 GABBIONATE IN PIETrame (NON PRESENTI NEL CASO IN ESAME) .....                    | 16 |
| ART. 1.11 - CONGLOMERATI BITUMINOSI .....                                                  | 16 |
| ART. 1.12 - BARRIERE DI SICUREZZA (NON PRESENTI NEL CASO IN ESAME) .....                   | 26 |
| ART. 1.13 – MURATURE DI PIETrame E MALTA (NON PRESENTE NEL CASO IN ESAME).....             | 27 |
| ART. 1.14 – RIPRISTINO MURATURE MEDIANTE “SCUCI-CUCI”.....                                 | 28 |
| ART. 1.15 – DEMOLIZIONI .....                                                              | 29 |
| ART. 1.13 – TAGLIO A RASO DI VEGETAZIONE .....                                             | 30 |
| ART. 1.14 – DISGAGGI.....                                                                  | 30 |
| ART. 1.15 – RINFORZO CORTICALE DI SCARPATA / PARETE ROCCIOSA .....                         | 30 |
| ART. 1.14 – PANNELLI DRENANTI PREFABBRICATI .....                                          | 32 |
| ART. 1.15 - RISPETTO AMBIENTALE .....                                                      | 33 |
| ART. 1.16 – NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE .....                       | 34 |
| ART. 1.17 - RISPETTO REQUISITI CAM .....                                                   | 34 |

## **PARTE SECONDA**

### **ART. 1 - DESCRIZIONE DEI LAVORI**

L'appalto, da definirsi, ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e la fornitura di tutti i materiali, mezzi d'opera e mano d'opera occorrenti per la realizzazione degli interventi:

#### **LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLE SCARPATE DI MONTE DELLA S.P.57 AL KM 2+400 IN COMUNE DI VETTO.**

L'intervento di protezione corticale, una volta regolarizzato ed asportato eventuali accumuli di materiali detritici e terrigeni smossi, rilassati e intensamente fratturati, viene attuato attraverso:

la riprofilatura del pendio in corrispondenza della frana di crollo con modellazione della nicchia di distacco; l'esecuzione di chiodature a maglia a quinconce 3x3 metri (da realizzare con barre tipo Sirive di diametro 32 mm, lunghezza pari a 4,00m tali da garantire alle barre un ancoraggio nella roccia sana per una profondità di ca. 2,50/3,00 m, alloggiare in fori eseguiti nella roccia a roto percussione di diametro opportunamente cementate per iniezione in pressione ( $p_{min}= 4.0$  bar) con boiacca di cemento di classe minima C25/30); il posizionamento di un rivestimento di tipo flessibile in teli di rete in filo con nodi a doppia torsione, maglia del reticolo di forma esagonale, con altezza pari a 3,00 metri e con fune in acciaio perimetrale; la posa in opera, a cavallo del ciglio, di una fune di sostegno in sommità, di una fune di contenimento al piede ed in testa di diametro 16 mm e di funi d'orditura disposte incrociate di diametro 12 mm, atte a creare un reticolo di contenimento di maglia 3,0 x 3,0m, con la funzione di rinforzare il rivestimento e di realizzare un collegamento fra il rivestimento e le chiodature della parete;

la posa di geostuoia, sotto la rete, per la protezione superficiale.

Si è inoltre ipotizzato di eseguire interventi di messa in sicurezza su blocchi isolati o con particolari caratterizzazioni geometriche, mediante ancoraggi localizzati con barre autoperforanti e malta cementizia; vengono inoltre previsti interventi localizzati di disgaggio, al fine di annullare situazioni di strapiombo.

Dal punto di vista geomeccanico si tratta di interventi di tipo passivo perché generano forze di reazione solo dopo che il potenziale dissesto ha cominciato a manifestare qualche movimento.

Per l'intervento sono previste le seguenti fasi di lavorazione:

- Allestimento dell'area di cantiere (delimitazioni, segnaletica, servizi, baraccamenti e aree di deposito);
- Pulizia vegetazione, disgaggio selettivo e regolarizzazione della scarpata;
- Realizzazione rinforzo corticale scarpata di monte e idrosemina;
- Ripristino della pavimentazione e della segnaletica orizzontale in carreggiata;
- Dis-allestimento del cantiere.

### **ART. 1.1 - NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE**

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. Per quanto concerne gli aspetti procedurali ed i rapporti tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, per quanto non diversamente previsto dalle disposizioni contrattuali, si fa riferimento esplicito alla disciplina del Capitolato generale di cui al Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 19.04.2000, n. 145.

## **ART. 1.2 - QUALITÀ E ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERE**

1. I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto devono corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e nei regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni, devono essere delle migliori qualità esistenti in commercio, in rapporto alla funzione cui sono stati destinati; in ogni caso i materiali, prima della posa in opera, devono essere riconosciuti idonei e accettati dalla direzione Lavori, anche a seguito di specifiche prove di laboratorio o di certificazioni fornite dal produttore.
2. Qualora la direzione dei lavori rifiuti una qualsiasi provvista di materiali in quanto non adatta all'impiego, l'impresa deve sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati devono essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e a spese della stessa impresa.
3. In materia di accettazione dei materiali, qualora eventuali carenze di prescrizioni comunitarie (dell'Unione europea) nazionali e regionali, ovvero la mancanza di precise disposizioni nella descrizione contrattuale dei lavori possano dare luogo a incertezze circa i requisiti dei materiali stessi, la direzione lavori ha facoltà di ricorrere all'applicazione di norme speciali, ove esistano, siano esse nazionali o estere.
4. Entro 60 giorni dalla consegna dei lavori o, in caso di materiali o prodotti di particolare complessità, entro 60 giorni antecedenti il loro utilizzo, l'appaltatore presenta alla Direzione dei lavori, per l'approvazione, la campionatura completa di tutti i materiali, manufatti, prodotti, ecc. previsti o necessari per dare finita in ogni sua parte l'opera oggetto dell'appalto.
5. L'accettazione dei materiali da parte della direzione dei lavori non esenta l'appaltatore dalla totale responsabilità della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.
6. I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori.
7. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.
8. Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.
9. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo o di verifica dei lavori.
10. L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.
11. Nel caso l'appaltatore sia stato autorizzato, per ragioni di necessità o convenienza, da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.
12. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie o ritenute necessari, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico dell'appaltatore. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.
13. La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.
14. Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le

- caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.
15. Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.
16. A richiesta della stazione appaltante l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

### **ART. 1.3 - SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO**

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il Direttore dei Lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento.

### **ART. 1.4 - MOVIMENTI DI TERRE - SCAVI IN GENERE**

Gli scavi occorrenti per la formazione dei basamenti di fondazione saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni, salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari.

Nel caso che, a giudizio della Direzione dei Lavori, le condizioni nelle quali i lavori che si svolgono lo richiedano, l'impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Nell'esecuzione degli scavi l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sui terreni da scavare.

Dovrà essere usata ogni cura nel risagomare i fossi, sistemare le banchine, riconfigurare le scarpate che venissero manomesse, durante i lavori di esecuzione delle fondazioni dei segnali, eventualmente anche con apporto di nuovo materiale arido.

Tali oneri si intendono compensati con prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

#### **SCAVI DI SBANCAMENTO**

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per spianamento del terreno, per taglio di scarpate delle trincee o di rilevati praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro dello scavo ed aperti lateralmente almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera.

#### **SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA**

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi tra pareti verticali

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

Gli scavi saranno di norma eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, il cui onere resta compensato nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose ed all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

Durante le fasi di lavorazione degli scavi sia di sbancamento che in sezione obbligata, l'impresa dovrà suddividere i materiali provenienti dagli scavi per permettere il recupero o il riutilizzo degli stessi,

secondo quanto previsto dagli art. 184 bis e 184 ter del d.Lvo 152/2006 e gli art. 41 e 41 bis della legge 98/20013 che riguardano specificatamente i sottoprodotti.

### **RIPROFILATURE DI SCARPATA**

L'Appaltatore dovrà procedere in modo che le aree di lavorazione e i cigli di scarpata siano diligentemente profilati eliminando parti terrose aggettanti, blocchi e zolle in pericolo di caduta; al fine di impedire scoscendimenti, la Direzione dei Lavori prescriverà, con ordine di servizio, la rettifica delle scarpate affinché si raggiunga l'inclinazione richiesta. La Ditta resta, comunque, totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere ed obbligata 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 occorre, con canali fugatori.

### **ART. 1.5 PALI TRIVELLATI**

I pali trivellati saranno eseguiti con perforazione a percussione e/o rotazione o con altri sistemi in grado di attraversare terreni di qualsiasi natura, stratificazione, durezza, consistenza, asciutti o bagnati, anche in presenza di acqua, inclusa la roccia ed i trovanti di qualsiasi dimensione, a secco e senza rivestimento, fornitura e posa in opera di calcestruzzo con minimo  $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$  per getti da eseguirsi con apparecchiature tipo "contractor".

E' compreso l'onere del maggior calcestruzzo occorrente per la espansione fino al 10% del volume del foro, scapitozzatura della testa del palo per un'altezza adeguata a realizzare una idonea ripresa di getto con la trave di testa, escluso solo il ferro di armatura, compresi inoltre prove di carico e prove geofisiche per il controllo delle caratteristiche meccaniche e dimensionali.

La posizione planimetrica dei pali non dovrà discostarsi da quella di progetto più del 5% del diametro nominale del palo salvo diversa indicazione della Direzione Lavori.

La verticalità dovrà essere assicurata con tolleranza del 2%.

Le tolleranze sul diametro nominale D, verificate in base ai volumi di conglomerato cementizio assorbito rilevate con la frequenza riportata al punto 5.3, sono le seguenti:

- per ciascun palo, in base all'assorbimento complessivo, si ammette uno scostamento dal diametro nominale compreso tra "- 0,01 D" e "+ 0,1 D";
- per ciascuna sezione dei pali sottoposti a misure dell'assorbimento dose per dose, si ammette uno scostamento dal diametro nominale compreso tra "- 0,01 D" e "+ 0,1 D";
- lunghezza: pali aventi diametro  $D < 600 \text{ mm} \pm 15 \text{ cm}$ ;  
pali aventi diametro  $D \geq 600 \text{ mm} \pm 25 \text{ cm}$ ;
- quota testa palo:  $\pm 5 \text{ cm}$ ;

L'Impresa è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spese tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per ovviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze qui stabilite, compresi pali aggiuntivi ed opere di collegamento.

Prima di iniziare la perforazione, a cura e spese dell'impresa si dovrà indicare sul terreno la posizione dei pali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo. Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del palo quale risulta dalla pianta della palificata.

Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'impresa, dovrà indicare la posizione di tutti i pali, inclusi quelli di prova contrassegnati con numero progressivo.

Se considerato necessario dalla Direzione Lavori, in corrispondenza di ciascun palo sarà posto in opera un avampozzo provvisorio di lamiera d'acciaio con funzioni di guida dell'utensile, di riferimento per la posizione plano-altimetrica della sommità del palo e di difesa dall'erosione del terreno ad opera del liquido eventualmente presente nel foro.

Formazione del fusto del palo: al termine della perforazione, verrà calata all'interno del foro la gabbia di armatura. In seguito si procederà al getto del conglomerato cementizio, mediante tubo di convogliamento.

In presenza di acqua di falda, potrà essere prevista la posa in opera di idonea contro camicia in lamierino di adeguato spessore per il contenimento del getto.

Il tubo di convogliamento sarà costituito da un tubo di acciaio di 20 – 25 cm di diametro interno, e da spezzoni non più lunghi di 2,5 m.

L'interno del tubo dovrà essere pulito, privo di irregolarità e strozzature, ed all'estremità superiore essere provvisto di tramoggia di capacità 0,4 – 0,6 m<sup>3</sup>.

Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando la sua estremità inferiore a 30 – 60 cm dal fondo del foro.

Prima di installare tale tubo, è opportuna una nuova verifica della profondità del fondo foro e si dovrà accertare che lo spessore del deposito non superi i 20 cm, altrimenti si dovrà procedere alla pulizia previo sollevamento dell'armatura.

Le giunzioni dovranno essere del tipo filettato, senza manicotto, o con manicotti esterni che comportino un aumento di diametro non superiore a 2 cm; sono escluse le giunzioni a flangia.

Per la presenza di fango bentonitico (ma anche nel caso in cui fosse presente acqua di falda), in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, prima di iniziare il getto si predisporrà un tappo formato con una palla di malta plastica, oppure con uno strato di vermiculite di 30 cm di spessore o con palline di polistirolo galleggianti sul liquido o con un pallone di plastica.

All'inizio del getto si dovrà predisporre di un volume di conglomerato cementizio pari a quello del tubo di convogliamento e di 3,0 – 4,0 m di palo.

Il tubo di convogliamento per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando una immersione minima di conglomerato cementizio di 2,5 m e massima di 6,0 m.

Il getto di calcestruzzo dovrà essere prolungato per almeno 0,5 – 1 m al di sopra della quota di progetto della testa del palo, per consentire di eliminare la parte superiore (scapitozzatura).

#### **MATERIALI:**

- a) Conglomerato cementizio: sarà conforme a ciò che è prescritto nei disegni di progetto e nelle sezioni "calcestruzzi" del presente Capitolato. Il conglomerato sarà confezionato in apposita centrale di preparazione atta al dosaggio a peso dei componenti. La dimensione massima degli inerti deve essere tale che  $D_{max}/2,5 \geq i_{min}$  dove  $i_{min}$  è il valore minimo del passo fra le barre longitudinali, e comunque non superiore ai 40 mm.

Il cemento da impiegato dovrà soddisfare i requisiti richiesti dalla vigente Legislazione, e dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno. Il conglomerato cementizio dovrà avere una resistenza caratteristica cubica ( $R_{ck}$ ) così come indicato in progetto, e comunque non inferiore a  $R_{ck} \geq 25$ .

E' ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante.

I prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere sottoposti all'esame ed all'approvazione preventiva della DL.

I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazione dei componenti.

Il calcestruzzo dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun palo senza soluzione di continuità, secondo le cadenze prescritte e rendendo minimo l'intervallo di tempo fra preparazione e getto, e comunque non inferiore a 15 m<sup>3</sup>/ora per pali di diametro  $d < 800$  mm e di 20 m<sup>3</sup>/ora per pali di diametro  $d \geq 800$  mm.

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

- b) Armature metalliche: le armature metalliche saranno costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei pali saranno costituite unicamente da spirali in tondino esterne ai ferri longitudinali.

Le armature saranno preassemblate fuori opera in gabbie; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro o con punti di saldatura elettrica. I pali costruiti in zona sismica dovranno essere armati per tutta la lunghezza.

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

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

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

I centratori saranno posti a gruppi di 3-4 regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 3-4 m.



Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine e dovranno essere messe in opera prima del getto e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul conglomerato cementizio già in opera o sul fondo del foro; ove fosse necessario è ammessa la giunzione, che potrà essere realizzata mediante sovrapposizione non inferiore a 40 diametri.

### **Conglomerato cementizio**

Sarà conforme a ciò che è prescritto nei disegni di progetto e nelle sezione "calcestruzzi" del presente Capitolato.

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

La dimensione massima degli inerti deve essere tale che  $D_{max}/2,5 \geq i_{min}$  dove  $i_{min}$  è il valore minimo del passo fra le barre longitudinali, e comunque non superiore ai 32 mm.

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

Il conglomerato cementizio dovrà avere una resistenza caratteristica cubica ( $R_{ck}$ ) così come indicato in progetto, e comunque non inferiore a  $R_{ck} \geq 30$ .

Il rapporto acqua/cemento non dovrà superare il limite di 0.5, nella condizione di aggregato saturo e superficie asciutta..

Per soddisfare entrambi questi requisiti, potrà essere aggiunto all'impasto un idoneo additivo fluidificante non aerante.

E' ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante.

I prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere sottoposti all'esame ed all'approvazione preventiva della DL.

I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazione dei componenti.

Il calcestruzzo dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun palo senza soluzione di continuità, secondo le cadenze prescritte e rendendo minimo l'intervallo di tempo fra preparazione e getto, e comunque non inferiore a 15 m<sup>3</sup>/ora per pali di diametro  $d < 800$  mm e di 20 m<sup>3</sup>/ora per pali di diametro  $d \geq 800$  mm.

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

**Sono a carico dell'impresa le prove di carico e/o le prove geofisiche per il controllo delle caratteristiche meccaniche e dimensionali previste dal D.M. 17/01/2018 e richieste dal Direttore dei Lavori.**

### **ART. 1.6 - CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI**

#### **GENERALITA'**

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, all'approvazione della Direzione dei Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) lo studio granulometrico per ogni tipo di calcestruzzo;
- c) i risultati delle prove sui cubetti di calcestruzzo con le modalità di cui al alle 'Nuove Norme Tecniche 14 Gennaio 2008 e Circolare esplicativa 02/02/2009' eseguiti presso un laboratorio ufficiale per prove di materiali.

Prima della fornitura di calcestruzzo in cantiere, si deve acquisire copia della certificazione del controllo di processo produttivo (FPC). Per processi non industrializzati e per quantità inferiori a 1500 mc di miscela omogenea, l'Impresa deve acquisire prima delle forniture documenti attestanti i criteri e le prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica certificata da un laboratorio che opera in conformità al DPR 380/2001

Si deve avere inoltre consegnare al D.L. copia delle certificazioni di conformità (marcatura CE) degli ingredienti utilizzati per il confezionamento del calcestruzzo, che l'Impresa richiederà al proprio fornitore.

#### **MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE**

- 1) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.
- 2) La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.
- 3) La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di parametro o in pietra da taglio.
- 4) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "Materiali in Genere", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, 480, UNI 10765, 7110.
- 5) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 17/01/2018 e relative norme vigenti. 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.

## **OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO**

### *Impasti di conglomerato cementizio*

Gli impasti di calcestruzzo dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 e dalle relative norme vigenti.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI EN 206-1.

### *Controlli sul conglomerato cementizio*

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

Il calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto D.M. La resistenza caratteristica del calcestruzzo dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

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

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

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

La qualità del calcestruzzo, è controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.2.5. del D.M. 17/01/2018.

Norme per il cemento armato normale

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 17/01/2018 e nella relativa normativa vigente.

### **Armatura delle travi**

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.

Almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

### **Armatura dei pilastri**

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

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

### **Copriferro e interferro**

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

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

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

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

### **Ancoraggio delle barre e loro giunzioni**

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

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di 20 volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 4 volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

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

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

In particolare il documento progettuale deve contenere la descrizione dettagliata delle cautele da adottare per gli impasti, per la maturazione dei getti, per il disarmo e per la messa in opera degli elementi strutturali. Si potrà a tal fine fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670-1 "Esecuzione di strutture in calcestruzzo – Requisiti comuni".

**Tutte le opere in conglomerato cementizio necessarie per l'esecuzione di qualsiasi struttura di fondazione e/o elevazione incluse nell'appalto, saranno eseguite in base ai calcoli statici ed alle verifiche che l'impresa avrà provveduto ad effettuare e a depositare agli enti deputati, nei termini di tempo fissati dalla Direzione dei Lavori.**

L'esame e la verifica da parte della Direzione Lavori dei progetti delle opere, non esonera in alcun modo l'Impresa dalla responsabilità derivante per legge e per pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione Lavori, l'impresa rimane unica e completa responsabile delle opere a termini di Legge; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualsiasi natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Sono a carico dell'impresa tutte le prove (in numero e tipologia), sui calcestruzzi (sia fresco che indurito) utilizzati, previste dal D.M. 17/01/2018 e richieste dal Direttore dei Lavori.

## **ART. 1.7 - CASSEFORME, ARMATURE**

Per l'esecuzione di tali opere provvisorie, sia verticale che orizzontale, fondazione o elevazione, l'impresa potrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfino alle condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

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

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D.M. 17/01/2018 del Ministero Infrastrutture e Trasporti - Norme tecniche per le costruzioni.

### **ART. 1.7.1 – CASSERATURE A PERDERE CON LASTRE TRALICCIATE RIVESTITE**

Per la cassetta dei paramenti murari in elevazione l'impresa potrà impiegare sistemi di casserratura prefabbricati costituiti da lastra in cemento armato con funzione strutturale per la realizzazione di murature rivestite in pietra naturale tramite completamento con getto integrativo in opera, in conglomerato cementizio impermeabile classe minima di resistenza a compressione C30/37. Le lastre devono essere dotate di appositi ganci per sollevamento e movimentazione e di opportuni fori per il passaggio della barra filettata in fase di posa e messa a piombo. Esse dovranno garantire la totale autoportanza in fase di getto (getto della muratura in un'unica soluzione).

La pietra di rivestimento dovrà essere di tipo "non gelivo", di spessore minimo pari a 4 cm.

Normative Europee di riferimento: EN 14992 : Elementi da parete o EN 15258 : Elementi per muri di sostegno.

## **ART. 1.8 - ACCIAI**

### **GENERALITA'**

#### ***Prescrizioni Comuni a tutte le Tipologie di Acciaio***

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 17/01/2018) e relative circolari esplicative. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

#### ***Forniture e documentazione di accompagnamento***

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

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

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

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

#### ***Centri di trasformazione***

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

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 17/01/2018 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

a) *Materiali:*

i materiali metallici dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Sottoposti ad analisi chimica dovranno risultare esenti da impurità o da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina ed a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

*b) Designazione, definizione e classificazione:*

Si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI EU – 20 Definizione e classificazione degli acciai

UNI EU – 27 Designazione convenzionale degli acciai

UNI 7856 Ghise grigie. Definizioni, classificazione e qualità.

Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856 sopra richiamata.

La classificazione degli acciai, secondo la composizione chimica comprenderà due classi (cl. I : acciai non legati; cl. II : acciai legati), le quali, secondo le caratteristiche d'impiego, si divideranno in tre tipi (acciai di base, di qualità e speciali).

La designazione verrà convenzionalmente effettuata mediante simboli letterati e numerici esprimenti alcune caratteristiche di base (fisiche, chimiche e tecnologiche particolari) e, in caso di necessità, caratteristiche complementari.

Per la simboleggiatura, gli acciai saranno suddivisi in due gruppi principali:

Gruppo I : acciai designati partendo dalle loro caratteristiche meccaniche ed acciai designati partendo dall'impiego.

Gruppo II : acciai designati partendo dalla loro composizione chimica.

*c) Qualità, prescrizioni e prove:*

Ferma restando l'applicazione del D.P. 15 luglio 1925 che fissa le norme e condizioni per le prove e l'accettazione dei materiali ferrosi, per le prove meccaniche e tecnologiche dei materiali metallici oltre alle norme di unificazione relative ai materiali per strutture in acciaio, saranno rispettate quelle qui appresso elencate:

C.D.U. 669.1/8:620.11/.17 Prove dei materiali metallici

Norme di argomento di particolare interesse:

UNI EU 18 Prove meccaniche dei materiali metallici. Prelevamento e preparazione dei saggi e delle provette

UNI 556 Prova di trazione

UNI 562/1<sup>^</sup> - 75 Prova di durezza Rockwell (Scale C e B)

UNI 558 Prova di compressione

UNI 562/2<sup>^</sup> - 75 Prova di durezza Rockwell (Scale N e T)

UNI 559 Prova di flessione

UNI 564 Prova di piegamento

UNI 560/75 Prova di durezza Brinell

UNI 1955-75 Prova di durezza Vickers

C.D.U. 669.13/.15 Ghisa, ferroleghe, acciai.

*d) Prodotti di acciaio:*

Saranno rispettate le norme contenute nell'argomento e relativi sub-argomento di cui alla seguente classifica decimale UNI:

C.D.U. 669.14/.15.002.62/.64 Semilavorati e prodotti di acciaio. Norme di argomento di particolare interesse (oltre quelle riportate nei sub - argomenti trattati in seguito);

UNI EU 21 Condizioni tecniche generali di fornitura per i prodotti d'acciaio.

UNI 7272-73 Prodotti d'acciaio - Definizioni e classificazione secondo le forme e le dimensioni.

**Acciai per cemento armato**

*a) Generalità.*

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 27 luglio 1985 (e successive modifiche ed integrazioni) riportante le "Norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

*b) Acciai per barre tonde lisce e ad aderenza migliorata.*

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EU 21.

Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407-69 salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.1., Parte 1<sup>a</sup> del Decreto citato.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle UNI 556, UNI 564 ed UNI 6407-69, salvo indicazioni contrarie o complementari.

Gli acciai per barre tonde lisce dovranno possedere le proprietà indicate nella seguente tabella:

Gli acciai ad aderenza migliorata, caratterizzati dal diametro della barra tonda equipesante, dovranno possedere le caratteristiche parzialmente indicate nella seguente tabella:

Acciai per barre ad aderenza migliorata. Proprietà meccaniche

| CARATTERISTICHE MECCANICHE                                        | DESIGNAZIONE DEL TIPO DI ACCIAIO |       |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------|
|                                                                   | B450C                            | B450A |
| Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$ N/mm <sup>2</sup> | ≥450                             | ≥450  |
| Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$ N/mm <sup>2</sup>     | ≥572                             | ≥572  |
| Allungamento $A_{gt}$ %                                           | ≥7.5%                            | ≥2,5% |

Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test") da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR-UNI 10020-71.(1)

Per i controlli sulle barre di armature si richiama quanto riportato ai punti 2.2.8.2. e 2.2.8.3.

Parte 1<sup>a</sup>, delle "Norme tecniche".

Il controllo in cantiere sarà obbligatorio per gli acciai non controllati in stabilimento, facoltativo per gli altri.

*c) Acciaio in fili lisci o nervati.*

I fili lisci o nervati di acciaio trafilato di diametro compreso fra 4 e 12 mm, dovranno corrispondere, per l'impiego nel cemento armato, alle proprietà indicate nel prospetto III di cui al punto 2.2.4., Parte 1<sup>a</sup> delle "Norme tecniche".

*d) Reti di acciaio elettrosaldate.*

Dovranno avere fili elementari di diametro compreso fra 4 e 12 mm e rispondere altresì alle caratteristiche riportate nel prospetto IV di cui al punto 2.2.5., Parte 1<sup>a</sup>, delle "Norme tecniche". La distanza assiale tra i fili elementari non dovrà superare i 35 cm.

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 9 gennaio 1996) e relative circolari esplicative. E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

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.

Sono a carico dell'impresa tutte le prove (in numero e tipologia), sugli acciai per calcestruzzo armato previste dal D.M. 17/01/2018 e richieste dal Direttore dei Lavori.

## ART. 1.9 - TIRANTI D'ANCORAGGIO (NON PRESENTI NEL CASO IN ESAME)

Con il termine "ancoraggi" si intendono tutte le tecnologie esecutive atte al sostegno dei terreni e delle rocce, realizzati tramite armature che si estendono a tergo della sezione di scavo.

Indipendentemente dal tipo di ancoraggio, che può essere di tipo provvisorio o permanente, si distinguono le seguenti tipologie principali di ancoraggio:

~~Tiranti d'ancoraggio presollecitati~~

~~Sono caratterizzati dalla presenza di una o più guaine per la protezione dell'armatura dalla corrosione.~~

~~Bulloni d'ancoraggio~~

~~Sono caratterizzati dall'assenza di guaine, di lunghezza generalmente non superiore a 12 m, e possono essere convenzionalmente suddivisi in:~~

~~bulloni ad aderenza continua in barre d'acciaio;~~

~~bulloni ad espansione meccanica con tubo di acciaio sagomato ad "omega";~~

~~bulloni ad espansione meccanica con barra di acciaio e testa di ancoraggio espandibile;~~

~~bulloni costituiti da lamiere, barre o profilati infissi a pressione senza perforazione preventiva.~~

~~Le perforazioni per gli ancoraggi, comunque inclinate ed in materiali di qualsiasi natura, durezza e consistenza, anche in presenza d'acqua di qualsiasi entità e pressione, saranno eseguite tramite sonde a rotazione o rotopercussione.~~

~~Qualora le caratteristiche dei terreni o la presenza dell'acqua lo richiedesse, il foro potrà essere sostenuto mediante idonee tubazioni durante la perforazione e nelle fasi successive.~~

~~Prima di procedere alle iniezioni, l'Impresa dovrà eseguire una accurata pulizia del foro con getto d'aria a pressione e il lavaggio con getto d'acqua a pressione.~~

~~Indipendentemente dal tipo di ancoraggio, il tipo di miscela da iniettare in ciascun foro sarà definito dall'Impresa e concordato con la Direzione Lavori. La miscela dovrà essere preparata mediante adatto mescolatore meccanico.~~

~~Le iniezioni saranno eseguite alla pressione predeterminata in fase di progetto o qualificazione e concordata con la Direzione Lavori, tramite l'impiego di macchinari atti a raggiungere gradualmente una pressione di almeno 800 kPa.~~

~~In ogni caso durante l'iniezione si dovrà aumentare gradualmente il valore della pressione fino a raggiungere il valore predeterminato.~~

~~Qualora gli ancoraggi operino in terreni interessati dalla presenza di acque aggressive nei confronti dei cementi o dell'acciaio, gli ancoraggi saranno costituiti da materiali mutualmente compatibili, da un punto di vista elettrochimico, con le parti meccaniche dell'ancoraggio.~~

~~In particolare, sarà curata la protezione delle testate di ancoraggio e saranno utilizzate idonee iniezioni di intasamento dei fori a base di cementi ad alta resistenza chimica.~~

~~Le seguenti attività sono da considerarsi comprese nella realizzazione degli ancoraggi:~~

~~– le guaine, i tubi di iniezione e di sfiato, i dispositivi di bloccaggio e di fissaggio, i distanziatori, piastre ripartitrici e di ancoraggio con i relativi accessori quali bulloni e rosette;~~

~~– il serraggio, la tesatura ed il collaudo, nonché quant'altro occorrente per la perfetta messa in esercizio degli ancoraggi.~~

~~Tiranti ancoraggio presollecitati~~

~~I tiranti presollecitati saranno costituiti da trefoli, trecce, fili o barre di acciaio armonico, e saranno atti a sopportare una forza di utilizzazione in esercizio non inferiore a 300 kN.~~

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

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

~~I materiali avranno le seguenti caratteristiche:~~

~~– l'acciaio armonico stabilizzato possiederà le caratteristiche fissate per i corrispondenti acciai da impiegare per le strutture in cemento armato precompresso.~~

~~– le caratteristiche del cemento saranno determinate in conformità alle vigenti normative in materia.~~

~~Saranno utilizzati solo cementi con contenuto totale di cloro inferiore allo 0,05% del peso del cemento e contenuto totale di zolfo (da solfuri S--) inferiore allo 0,15% del peso del cemento, al fine di evitare pericolo di corrosione sotto tensione.~~

~~Bulloni ad aderenza continua in barre d'acciaio~~

~~I bulloni ad aderenza continua saranno realizzati mediante barre in acciaio aventi diametro non inferiore a 24 mm.~~

~~La cementazione del bullone sarà effettuata mediante iniezioni di boiaccia di cemento antiritiro ovvero con fialoidi di resina epossidica, con tutti gli accorgimenti e i materiali necessari per assicurare il completo riempimento dei fori e l'aderenza del bullone al terreno per tutta la sua lunghezza.~~

~~La piastra di ancoraggio in acciaio avrà dimensioni non inferiori a 150x150x8 mm.~~

~~I materiali avranno le seguenti caratteristiche:~~

~~– le barre in acciaio saranno del tipo B450C controllato in stabilimento;~~

~~– la composizione della miscela sarà definita dall'Impresa e concordata con la Direzione Lavori.~~

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

~~Bulloni ad espansione meccanica con tubo di acciaio sagomato ad omega~~

~~I bulloni ad espansione meccanica con tubo di acciaio espandibile, preresinato e sagomato ad omega, saranno atti a sopportare una forza di utilizzazione in esercizio non inferiore a 10 ton.~~

~~La preresinatura sarà eseguita mediante immersione, dopo opportuna pulizia e sgrassatura, in una vernice gommosa monocomponente a base di bitume modificato (ciclizzato) e componenti attivi allo zinco.~~

~~Il foro di alloggiamento del tubo avrà diametro opportuno per ottenere la massima resistenza allo sfilamento, e l'espansione del tubo avverrà tramite acqua iniettata ad una pressione pari ad almeno 30 MPa.~~

~~La piastra di ancoraggio in acciaio avrà dimensioni non inferiori a 150x150x10 mm.~~

~~I materiali avranno le seguenti caratteristiche:~~

~~– I tubi espandibili presagomati ad omega dovranno avere caratteristiche minime:~~

~~– spessore non inferiore a 2 mm;~~

~~– diametro esterno in posizione ripiegata non inferiore a 25 mm, espandibile fino a 41 mm.~~

~~– l'acciaio del tubo avrà una tensione di snervamento non inferiore a 380 N/mm<sup>2</sup> e un allungamento a rottura non inferiore al 35%.~~

~~Bulloni ad espansione meccanica con barra di acciaio e testa di ancoraggio espandibile~~

~~I bulloni ad espansione meccanica con testa di ancoraggio espandibile saranno realizzati con barre di acciaio aventi diametro non inferiore a 16 mm.~~

~~La piastra di ancoraggio in acciaio avrà dimensioni non inferiori a 150x150x6 mm.~~

~~Qualora fosse ritenuto necessario, l'intasamento del foro dovrà essere fatto con iniezioni di malte cementizie o altre miscele idonee.~~

~~L'acciaio dovrà avere una tensione di snervamento non inferiore a 380 N/mm<sup>2</sup> e allungamento a rottura non inferiore al 14%.~~

~~Bulloni costituiti da lamiere, barre o profilati infissi a pressione~~

~~Le lamiere, barre o profilati, di acciaio o di vetroresina, saranno infisse a pressione senza perforazione preventiva mediante spinta con macchinario idoneo.~~

~~In particolare, il macchinario dovrà applicare una spinta continua all'elemento ed impedire lo svergolamento dello stesso, e sarà dotato di un sistema per la registrazione continua della spinta applicata per l'infissione.~~

~~I materiali avranno le seguenti caratteristiche:~~

~~– l'acciaio per barre sarà del tipo B450C controllato in stabilimento o superiore, quello per lamiere e profilati del tipo Fe 360 o superiore qualora previsto in progetto;~~

~~– i tubi in vetroresina avranno superficie esterna liscia o corrugata, diametro esterno non inferiore a 60 mm e spessore non inferiore a 10 mm.~~

~~La vetroresina dei tubi e dei profilati dovrà possedere le seguenti caratteristiche:~~

~~– peso dell'unità di volume non inferiore a 1.8 g/cm<sup>3</sup>;~~

~~– contenuto in fibre di vetro non inferiore al 50% del peso;~~

~~– resistenza a trazione non inferiore a 450 N/mm<sup>2</sup>;~~

~~– resistenza a taglio non inferiore a 95 N/mm<sup>2</sup>.~~

~~Prima di procedere all'esecuzione degli ancoraggi, l'Impresa dovrà eseguire a sua cura una serie di "ancoraggi di prova" atti a dimostrare l'idoneità e la fattibilità delle modalità prescelte, nonché a verificare ed eventualmente modificare, il dimensionamento degli ancoraggi previsto dal progetto esecutivo.~~

~~Tali ancoraggi non saranno utilizzabili per l'impiego successivo.~~



## ART. 1.10 GABBIONATE IN PIETrame (NON PRESENTI NEL CASO IN ESAME)

~~Gabbioni costruiti a scatola, certificati CE, conformi alle "Linee guida per la redazione di Capitolati" della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP., in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10, filo di diametro 2,7/3,7 mm, rivestito internamente in lega di Zinco-Alluminio ed esternamente con polimero plastico. Il rivestimento polimerico non dovrà contenere metalli pesanti, ftalati, idrocarburi aromatici policiclici nè sostanze chimiche dannose per l'ozono. La resistenza del rivestimento all'abrasione dovrà essere superiore a 130.000 cicli, secondo test eseguito in accordo alla EN60229-2008. Compresi tiranti, legatura lungo i bordi dei gabbioni contigui. Riempiti con materiale di tipo non gelivo nè friabile, di pezzatura idonea a non fuoriuscire dalle maglie esagonali, opportunamente sistemati per ottenere una buona faccia a vista, senza interposizione di scaglie e con maggior costipazione possibile, realizzati a qualunque profondità ed altezza, anche in presenza di acqua, e quant'altro occorre per dare il lavoro finito a regola d'arte.~~

~~Riempiti con pietrame di cava per altezza di 1m, maglia 8x10, filo diametro 2,7/3,7 mm.~~

## **ART. 1.11 - CONGLOMERATI BITUMINOSI**

### **Lavorazioni preliminari alla posa in opera dei conglomerati bituminosi**

Prima della posa in opera dei conglomerati bituminosi l'Impresa dovrà effettuare tutte le lavorazioni previste dal progetto esecutivo.

Gli interventi da realizzare sono relativi alla posa di prodotti per la protezione e per il rafforzamento della pavimentazione ed all'esecuzione di membrane con funzione di ancoraggio e/o impermeabilizzazione fra gli strati.

### **Scarificazioni e fresature di pavimentazioni**

Il disfacimento delle pavimentazioni stradali deve effettuarsi con tutte le più attente precauzioni in modo da interessare la minore superficie possibile e da non danneggiare l'eventuale pavimentazione circostante.

### **Scarificazione di pavimentazioni esistenti**

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massiciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

### **Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature**

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

Il materiale utilizzabile sarà raccolto in cumuli, su aree di deposito procurato a cura e spese dell'Impresa per essere eventualmente reimpiegato nei ripristini, dopo accurata selezione e previo benestare della D.L.

## **ART. 1.11.1 – CONGLOMERATI BITUMINOSI (BINDER E USURA)**

### **MANO D'ATTACCO**

Per mano d'attacco si intende quell'applicazione di emulsione bituminosa eseguita prima della stesa del conglomerato con lo scopo di migliorare e garantire l'adesione ed il perfetto ancoraggio tra gli strati della pavimentazione.

La mano d'attacco deve sempre essere effettuata tra gli strati di conglomerato bituminoso e secondo le indicazioni della D.L. tra il misto cementato e lo strato di base.

Salvo diverse disposizioni del Progettista, dovrà essere utilizzata emulsione bituminosa cationica (acida) a media rottura designata, in conformità alla norma UNI EN 13808.

Le caratteristiche dell'emulsione bituminosa per la realizzazione della mano d'attacco devono essere conformi ai requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE DELL'EMULSIONE BITUMINOSA            |                 |     |               |
|------------------------------------------------------|-----------------|-----|---------------|
| REQUISITO                                            | METODO DI PROVA | UM  | VALORE LIMITE |
| Polarità                                             | UNI EN 1430     | -   | Cationica     |
| Contenuto di legante+flussante                       | UNI EN 1431     | %   | > 55+/-2      |
| Contenuto d'acqua                                    | UNI EN 1428     | %   | 45+/-2        |
| Contenuto di flussante                               | UNI EN 1431     | %   | < 3           |
| Indice di rottura                                    | UNI EN13075-1   | -   | da 70 a 130   |
| Sedimentazione a 7 giorni                            | UNI EN 12847    | %   | < 10          |
| Penetrazione a 25°C<br>(sul residuo bituminoso)      | UNI EN 1429     | dmm | da 70 a 220   |
| Punto di rammollimento<br>(sul residuo bituminoso)   | UNI EN 1427     | °C  | da 40 a 45    |
| Punto di rottura FRAAS (°C) (sul residuo bituminoso) | UNI EN 12593    |     | ≤ -8          |

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti, e provvedere ad una accurata pulizia del piano di stesa.

La superficie trattata dovrà risultare perfettamente coperta da uno strato omogeneo di prodotto, compresi i bordi verticali del cavo eventualmente fresato.

## **CONGLOMERATI BITUMINOSI PRODOTTI A CALDO**

### **PRESCRIZIONI GENERALI**

L'Impresa ha l'obbligo di eseguire le prove sperimentali preliminari sull'idoneità dei materiali costituenti da utilizzare (aggregati lapidei, leganti bituminosi, conglomerato bituminoso riciclato, additivi); i risultati di tali prove dovranno essere presentati in uno studio di "mix design" e determineranno l'accettazione dei materiali.

**L'Impresa è tenuta a presentare alla D.L., con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori (almeno due settimane), la composizione delle miscele che intende adottare.**

**Una volta accettato da parte della D.L. lo studio della miscela proposto, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente.**

L'impresa dovrà provvedere alla validazione delle composizioni ottimali in uscita, presso l'impianto, al fine di dimostrare che tali miscele siano realizzabili non solo in laboratorio ma anche all'impianto di produzione. A tale scopo l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori i "mix design" delle composizioni ottimali.

I requisiti, determinati mediante le prove iniziali di qualifica dovranno essere conformi alle caratteristiche descritte nelle presenti Prescrizioni tecniche alla voce "Procedura di studio con pressa giratoria".

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati ottenuti ed ha facoltà di richiedere all'Impresa ulteriori analisi sulle miscele e sui materiali presso un proprio laboratorio da essa incaricato e autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ed i cui oneri saranno a carico dell'Impresa stessa. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Qualora l'Impresa fornisca un prodotto con caratteristiche compositive innovative, la Direzione Lavori ha facoltà di richiedere prove comparative con materiali tradizionali corrispondenti, presso un proprio

laboratorio da essa incaricato e autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ed i cui oneri saranno a carico dell'Impresa stessa.

L'Impresa dovrà presidiare rigorosamente il proprio processo produttivo mediante l'esecuzione dei Controlli di Produzione in Fabbrica (FPC) secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 13108-21.

I controlli in produzione comprendono sia l'accertamento periodico dei requisiti definiti per i materiali costituenti e per i prodotti sia le verifiche sul processo di produzione dei conglomerati bituminosi.

Lo studio di mix design ha validità fino ad un massimo di 5 anni. Qualora uno o più componenti della miscela dovessero essere modificati nelle quantità oppure nella provenienza, è necessario riformulare un nuovo studio per la miscela ottimale.

#### **Art.1.11.2.a - STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)**

##### **DESCRIZIONE**

Lo strato di collegamento è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, bitume modificato a bassa viscosità, filler ed eventuali additivi; è consentito l'utilizzo di conglomerato bituminoso riciclato. La miscela è prodotta a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante.

Il materiale viene steso in opera mediante idonea macchina vibrofinitrice assistita da meccanismi di auto livellamento e munita di rasatore per la precompattazione ed è costipato con rulli gommati e/o metallici vibranti.

Prima della stesa, l'Impresa dovrà procedere con la formazione della mano d'attacco in emulsione bituminosa in conformità ai requisiti definiti nelle presenti Prescrizioni Tecniche.

Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

Il conglomerato bituminoso utilizzato per lo strato di collegamento deve essere caratterizzato in conformità ai requisiti delle miscele utilizzate per uso stradale specificati nella norma UNI EN 13108-1.

##### **CARATTERISTICHE DELLA MISCELA**

La miscela ottimale degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 933-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

| APERTURA<br>SETACCI<br>(mm) | PASSANTE<br>MASSA<br>(%) | IN |
|-----------------------------|--------------------------|----|
| 20                          | 100                      |    |
| 16                          | 85 - 100                 |    |
| 12,5                        | 70 - 90                  |    |
| 8                           | 52 - 75                  |    |
| 4                           | 36 - 58                  |    |
| 2                           | 25 - 42                  |    |
| 0,5                         | 10 - 23                  |    |
| 0,25                        | 5 - 15                   |    |
| 0,063                       | 4 - 7                    |    |

La miscela ottimale dovrà avere un contenuto minimo di legante secondo quanto riportato nella seguente tabella:

| CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE (MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO) |                     |           |    |               |                          |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|----|---------------|--------------------------|
| REQUISITO                                                           | METODO DI PROVA     | SIMBOLO   | UM | VALORE LIMITE | CATEGORIA (UNI EN 13108) |
| Contenuto di legante (riferito alla miscela)                        | UNI EN 12697-1 e 39 | $B_{min}$ | %  | $\geq 4,4$    | $B_{min} 4,4$            |

Il legante contenuto nella miscela include il legante del conglomerato riciclato ed il bitume aggiunto e dovrà essere espresso in percentuale in massa rispetto alla miscela totale.

Le caratteristiche richieste per il conglomerato bituminoso da impiegare nello strato di binder dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

| REQUISITO                                  | METODO DI PROVA                   | SIMBOLO       | UM       | VALORE LIMITE con bitume quale | VALORE LIMITE con bitume modificato |
|--------------------------------------------|-----------------------------------|---------------|----------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Densità al numero di giri $N_p$            | UNI EN 12697-31<br>UNI EN 12697-6 | $\rho_{(np)}$ | $Kg/m^3$ | $D_p$                          |                                     |
| Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C | UNI EN 12697-23                   | ITS           | $N/mm^2$ | $> 1,5$                        | $> 2,2$                             |
| Sensibilità all'acqua                      | UNI EN 12697-12                   | ITSR          | %        | $> 75$                         | $> 75$                              |
| Modulo di rigidezza a 20°C                 | UNI EN 12697-26                   | $S_{min}$     | MPa      | $> 4000$                       | $> 5500$                            |

CONDIZIONI DI PROVA:

i requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati alla  $D_p$  densità di progetto.

CONDIZIONI DI CONTROLLO DEL MATERIALE SCIOLTO POSATO IN OPERA DA PARTE DEL LABORATORIO AUTORIZZATO:

Il materiale deve essere compattato alla  $T^\circ C$  di costipamento indicata nel mix design

Il costipamento del materiale sciolto deve essere condotto fino a  $N_p$

La densità del provino compattato  $D_p$  deve essere determinata secondo la UNI EN 12697-6 (impiegando la stessa procedura di prova del mix design).

La prova di addensamento con pressa giratoria dovrebbe essere condotta *in opera al momento del prelievo*; per tale ragione è auspicabile prevedere la presenza di laboratori mobili.

Su richiesta della Direzione Lavori, il Produttore dovrà determinare le caratteristiche prestazionali della miscela secondo i requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO<br>(Requisiti prestazionali facoltativi)                                                                                                    |                        |             |             |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|
| REQUISITO                                                                                                                                                                                               | METODO DI PROVA        | SIMBOLO     | UM          | VALORE LIMITE   |
| Resistenza alla deformazione permanente                                                                                                                                                                 | UNI EN 12697-25        | $f_{cmax}$  | $\mu m/m/n$ | $< 0,8$         |
| <i>In alternativa</i>                                                                                                                                                                                   |                        |             |             |                 |
| Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)                                                                                                                                                   | UNI EN 12697-22 a 50°C | $WTS_{AIR}$ | $< 0,8$     | $WTS_{AIR} 0,8$ |
| Le densità di riferimento delle miscele analizzate dovranno corrispondere a quelle della compattazione con pressa giratoria derivante dallo studio di mix design e corrispondente alla densità massima. |                        |             |             |                 |

Al fine di impedire un eccessivo riscaldamento con perdita irreparabile delle caratteristiche viscoelastiche del legante, dovrà essere effettuato un controllo periodico della temperatura della miscela finita.

I limiti della temperatura, massimo in produzione e minimo alla stesa, devono essere conformi ai valori riportati nella seguente tabella:

| LIMITI DELLA TEMPERATURA (MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO) |                 |    |                               |                                     |
|------------------------------------------------------------------|-----------------|----|-------------------------------|-------------------------------------|
| REQUISITO                                                        | METODO DI PROVA | UM | VALORE MINIMO<br>(alla stesa) | VALORE MASSIMO<br>(alla produzione) |
| Temperatura della miscela                                        | UNI EN 12697-13 | °C | ≥ 150                         | ≤ 180                               |

#### CARATTERISTICHE DELLO STRATO

Lo strato della pavimentazione dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie finale dovrà presentarsi in qualunque direzione priva di irregolarità ed ondulazioni. Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela, alle dimensioni (spessore) dello strato ed alle proprietà di aderenza della superficie.

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate preferibilmente secondo il metodo del grado di compattazione o, in alternativa a scelta della Direzione lavori, secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

| ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO<br>(Grado di compattazione per confronto delle densità)                                                                                                                                                |                 |    |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----|---------------|
| REQUISITO                                                                                                                                                                                                                                        | METODO DI PROVA | UM | VALORE LIMITE |
| Grado di addensamento<br>(per ogni campione)                                                                                                                                                                                                     | UNI EN 12697-6  | %  | ≥ 96          |
| Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità D <sub>p</sub> della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (addensamento teorico di progetto). |                 |    |               |

| ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO<br>(Vuoti residui del campione prelevato in opera) |                 |                  |    |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|----|---------------|
| REQUISITO                                                                                    | METODO DI PROVA | SIMBOLO          | UM | VALORE LIMITE |
| Vuoti residui<br>(massimo per ogni campione)                                                 | UNI EN 12697-8  | V <sub>max</sub> | %  | < 9           |
| Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12696-27              |                 |                  |    |               |

Le caratteristiche superficiali dello strato saranno determinate in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO                        |                 |    |               |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----|---------------|
| REQUISITO                                                                        | METODO DI PROVA | UM | VALORE LIMITE |
| Regolarità della superficie<br>(regolo da mm 3000)                               | UNI EN 13036-7  | mm | < 4           |
| Resistenza di attrito<br>radente (PTV)*                                          | UNI EN 13036-4  | -  | ≥ 45          |
| Macrorugosità superficiale<br>(HS)*                                              | UNI EN 13036-1  | mm | ≥ 0,25        |
| *Requisito da determinare in caso di diretto contatto con il traffico veicolare. |                 |    |               |

### Art. 1.11.2.b - STRATO DI USURA

#### DESCRIZIONE

Lo strato di usura è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventuali additivi e bitume ed è confezionato a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante.

Il materiale viene steso in opera mediante idonea macchina vibrofinitrice assistita da meccanismi di auto livellamento e munita di rasatore per la precompattazione ed è costipato con rulli gommati e/o metallici vibranti.

Prima della stesa, l'Impresa dovrà procedere con la formazione della mano d'attacco in emulsione bituminosa in conformità ai requisiti definiti nelle presenti Prescrizioni Tecniche.

Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

Il conglomerato bituminoso utilizzato per lo strato di usura deve essere caratterizzato in conformità ai requisiti delle miscele utilizzate per uso stradale specificati nella norma UNI EN 13108-1.

#### CARATTERISTICHE DELLA MISCELA

La miscela ottimale degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 933-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

| APERTURA<br>SETACCI<br>(mm) | PASSANTE IN<br>MASSA<br>(%) |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 14                          | 100                         |
| 12,5                        | 90 - 100                    |
| 8                           | 60 - 88                     |
| 4                           | 38 - 60                     |
| 2                           | 25 - 45                     |
| 0,5                         | 13 - 26                     |
| 0,25                        | 8 - 18                      |
| 0,063                       | 6 - 11                      |

La miscela ottimale dovrà avere un contenuto minimo di legante secondo quanto riportato nella seguente tabella:

| CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE (MISCELA PER LO STRATO DI USURA) |                     |                  |    |                  |                             |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|------------------|----|------------------|-----------------------------|
| REQUISITO                                                    | METODO DI PROVA     | SIMBOLO          | UM | VALORE<br>LIMITE | CATEGORIA<br>(UNI EN 13108) |
| Contenuto di legante (riferito alla miscela)                 | UNI EN 12697-1 e 39 | B <sub>min</sub> | %  | ≥ 5,4            | B <sub>min</sub> 5,4        |

Le caratteristiche richieste per il conglomerato bituminoso da impiegare nello strato di usura dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

| REQUISITO                                  | METODO DI PROVA                   | SIMBOLO          | UM                | VALORE<br>LIMITE con<br>bitume tal<br>quale | VALORE<br>LIMITE<br>con bitume<br>modificato |
|--------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Densità al numero di giri N <sub>p</sub>   | UNI EN 12697-31<br>UNI EN 12697-6 | $\rho_{(np)}$    | Kg/m <sup>3</sup> | D <sub>p</sub>                              |                                              |
| Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C | UNI EN 12697-23                   | ITS              | N/mm <sup>2</sup> | > 1,5                                       | > 2,0                                        |
| Sensibilità all'acqua                      | UNI N 12697-12                    | ITSR             | %                 | > 75                                        | > 75                                         |
| Modulo di rigidità a                       | UNI EN 12697-26                   | S <sub>min</sub> | MPa               | > 3500                                      | > 4500                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| 20°C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |
| CONDIZIONI DI PROVA:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ i requisiti di resistenza e di rigidità saranno valutati su provini compattati alla <math>D_p</math> densità di progetto.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |
| CONDIZIONI DI CONTROLLO DEL MATERIALE SCIOLTO POSATO IN OPERA DA PARTE DEL LABORATORIO AUTORIZZATO:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Il materiale deve essere compattato alla <math>T^\circ\text{C}</math> di costipamento indicata nel mix design</li> <li>▪ Il costipamento del materiale sciolto deve essere condotto fino a <math>N_p</math></li> <li>▪ La densità del provino compattato <math>D_p</math> deve essere determinata secondo la UNI EN 12697-6 (impiegando la stessa procedura di prova del mix design).</li> <li>▪ La prova di addensamento con pressa giratoria dovrebbe essere condotta <i>in opera al momento del prelievo</i>; per tale ragione è auspicabile prevedere la presenza di laboratori mobili.</li> </ul> |  |  |  |  |  |

Su richiesta della Direzione Lavori, il Produttore dovrà determinare le caratteristiche prestazionali della miscela secondo i requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI USURA<br>(Requisiti prestazionali facoltativi)                                                                                                                                                                   |                        |             |                              |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|------------------------------|---------------|
| REQUISITO                                                                                                                                                                                                                                                       | METODO DI PROVA        | SIMBOLO     | UM                           | VALORE LIMITE |
| Resistenza alla deformazione permanente                                                                                                                                                                                                                         | UNI EN 12697-25        | $f_{cmax}$  | $\mu\text{m/m/n}$            | < 0,8         |
| <i>In alternativa</i>                                                                                                                                                                                                                                           |                        |             |                              |               |
| Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)                                                                                                                                                                                                           | UNI EN 12697-22 a 50°C | $WTS_{AIR}$ | $\text{mm}10^3\text{ci cli}$ | < 10          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le densità di riferimento delle miscele analizzate dovranno corrispondere a quelle della compattazione con pressa giratoria derivante dallo studio di mix design e corrispondente alla densità di progetto.</li> </ul> |                        |             |                              |               |

Al fine di impedire un eccessivo riscaldamento con perdita irreparabile delle caratteristiche viscoelastiche del legante, dovrà essere effettuato un controllo periodico della temperatura della miscela finita.

I limiti della temperatura, massimo in produzione e minimo alla stesa, devono essere conformi ai valori riportati nella seguente tabella:

| LIMITI DELLA TEMPERATURA (MISCELA PER LO STRATO DI USURA) |                 |    |                            |                                  |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|----|----------------------------|----------------------------------|
| REQUISITO                                                 | METODO DI PROVA | UM | VALORE MINIMO (alla stesa) | VALORE MASSIMO (alla produzione) |
| Temperatura della miscela                                 | UNI EN 12697-13 | °C | $\geq 150$                 | $\leq 180$                       |

#### CARATTERISTICHE DELLO STRATO

Lo strato della pavimentazione dovrà essere realizzato nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto e la superficie finale dovrà presentarsi in qualunque direzione priva di irregolarità ed ondulazioni. Le caratteristiche che lo strato dovrà avere sono relative al requisito di addensamento della miscela, alle dimensioni (spessore) dello strato ed alle proprietà di aderenza della superficie.

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate preferibilmente secondo il metodo del grado di compattazione o, in alternativa a scelta della Direzione lavori, secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

| ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA (Grado di compattazione per confronto delle densità)                                                                                                                                                          |                 |    |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----|---------------|
| REQUISITO                                                                                                                                                                                                                                        | METODO DI PROVA | UM | VALORE LIMITE |
| Grado di addensamento (per ogni campione)                                                                                                                                                                                                        | UNI EN 12697-6  | %  | ≥ 97          |
| Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità D <sub>p</sub> della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (addensamento teorico di progetto). |                 |    |               |

| ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA (Vuoti residui del campione prelevato in opera) |                 |                  |    |               |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|----|---------------|
| REQUISITO                                                                          | METODO DI PROVA | SIMBOL O         | UM | VALORE LIMITE |
| Vuoti residui (massimo per ogni campione)                                          | UNI EN 12697-8  | V <sub>max</sub> | %  | < 10          |
| Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12697-27    |                 |                  |    |               |

Le caratteristiche superficiali dello strato saranno determinate in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

| CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI USURA |                 |     |               |
|----------------------------------------------------|-----------------|-----|---------------|
| REQUISITO                                          | METODO DI PROVA | UM  | VALORE LIMITE |
| Regolarità della superficie (regolo da mm 3000)    | UNI EN 13036-7  | mm  | < 4           |
| Resistenza di attrito radente                      | UNI EN 13036-4  | PTV | ≥ 50          |
| Macrorugosità superficiale (HS)                    | UNI EN 13036-1  | mm  | ≥ 0,25        |

#### **Art. 1.11.2.c – PRESCRIZIONI SUL CONFEZIONAMENTO DELLA MISCELA E SULLE LAVORAZIONI**

Poiché i conglomerati bituminosi descritti nelle presenti Prescrizioni tecniche non sono compiutamente caratterizzati con un approccio prestazionale, l'Impresa dovrà attenersi alle prescrizioni di seguito specificate per le fasi di confezionamento della miscela, di consegna e di posa in opera.

##### **CONSEGNA E POSA IN OPERA DELLA MISCELA**

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione o, in generale dello strato inferiore, dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati per fondazioni stradali.

Prima di ogni posa dello strato di conglomerato bituminoso, deve sempre essere effettuata la stesa di una mano d'attacco cationica al 55% di bitume residuo sullo strato inferiore, in ragione di 0,7 kg/m<sup>2</sup>. Allo scopo di garantire una adeguata adesione tra gli strati, prima della stesa è necessario attendere la *rottura* dell'emulsione bituminosa; il tempo di rottura dipende dalle condizioni climatiche e dalla tipologia di emulsione fornite dal produttore.

La messa in opera del conglomerato bituminoso deve avvenire in un unico strato compattato con rullo gommato e rullo metallico o con due rulli metallici a seconda degli strati.

In alternativa, limitatamente allo strato di base, l'Impresa può procedere alla stesa in doppio strato; i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa, cationica al 55 %, in ragione di 0,3 kg/m<sup>2</sup> di residuo secco bituminoso.

**La posa in opera dei conglomerati bituminosi dovrà essere effettuata mediante macchine vibrofinitrici aventi piastra riscaldante, con sistema vibrante in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.**



**Le vibrofinitrici dovranno lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi. La velocità di avanzamento della vibrofinitrice, di norma, dovrà essere di circa 5 metri al minuto e comunque non superiore al limite di garanzia per la costipazione dello strato in conformità alle prescrizioni definite.**

La posa in opera del conglomerato bituminoso per gli strati superficiali dovrà essere effettuata a mezzo di vibrofinitrici, a quattro assi, comunque appartenenti ai tipi approvati dalla Direzione Lavori.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura nella formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente con l'impiego di una o più vibrofinitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere trattato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

L'Impresa dovrà predisporre idonee opere provvisorie per impedire ai mezzi pesanti che devono accedere al cassonetto di deteriorare il bordo verticale del cavo fresato; qualora venisse danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere eseguiti sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in modo da risultare sfalsati, fra loro, per almeno 20 cm e non coincidenti con le zone di passaggio delle ruote di veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare eccessivi raffreddamenti superficiali e conseguente formazione di grumi. L'Impresa dovrà disporre di un numero sufficiente di mezzi di trasporto atti ad assicurare una regolare e continua alimentazione del cantiere di stesa al fine di evitare arresti della vibrofinitrice che possano avere effetti negativi sulla qualità della stesa e sul regolare costipamento.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La stesa del conglomerato bituminoso drenante – fonoassorbente dovrà essere effettuata preferibilmente nelle ore della giornata in cui le temperature dell'aria sono più elevate e con temperatura dell'ambiente non inferiore a + 5°C.

La compattazione del conglomerato bituminoso dovrà iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. L'Impresa dovrà assicurarsi che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere l'uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La compattazione sarà effettuata mediante l'utilizzo di rulli, combinati e tandem a ruote metalliche vibranti, tutti in numero adeguato (minimo due rulli per ogni vibrofinitrice impiegata) ed aventi idoneo peso compreso tra 8 e 14 Ton a seconda dello strato e dello spessore, e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Il conglomerato bituminoso di usura drenante-fonoassorbente dovrà essere compattato con rulli a ruote metalliche del peso compreso tra 8-10 Ton, senza fare ricorso a sistemi di vibrazione.

#### **Art. 1.11.2.d – REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI E PENALITÀ**

Eventuali deficienze riscontrate nelle caratteristiche dei materiali impiegati, potranno essere considerate, a giudizio della Direzione Lavori, accettabili sotto penale entro determinati limiti, oppure non accettabili.

I materiali non accettabili sulla base dei controlli in corso d'opera, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Appaltatore. In tal caso le prove di controllo del nuovo materiale posato in opera saranno a totale carico dell'Impresa.

L'accettazione penalizzata potrà comunque essere applicata esclusivamente nei casi e nei limiti sotto specificati.

Se all'atto della consegna, si riscontrasse che la fornitura non è, per qualità o pezzatura di materiale, conforme alle prescrizioni impartite, la Direzione Lavori ne ordinerà l'allontanamento. Qualora il materiale fornito pur non essendo conforme alle prescrizioni, fosse ugualmente utilizzabile a giudizio

della D.L. questa potrà prenderlo in consegna, applicando una detrazione percentuale proporzionata alle deficienze riscontrate.

#### *Caratteristiche compositive*

Le tolleranze consentite per la rispondenza delle miscele al mix design, corrispondono a quelle definite nella norma UNI EN 13108-21 e riportate in tabella seguente; non saranno ammesse variazioni sulla composizione ottimale della miscela validata ed accettata dalla Direzione Lavori, eccedenti le tolleranze massime.

| Prodotti conformi a UNI EN 13108 parti 1-5-7    | TOLLERANZE AMMESSE                                  |                                                  |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| MATERIALE COSTITUENTE                           | Miscele con aggregato nominale $D \leq 16\text{mm}$ | Miscele con aggregato nominale $D > 16\text{mm}$ |
| D nominale                                      | -8% +5%                                             | -9% +5%                                          |
| Aggregato medio setaccio 4 mm                   | $\pm \%7$                                           | $\pm \%9$                                        |
| Setaccio 2 mm                                   | $\pm \%4$                                           | $\pm \%5$                                        |
| Aggregato filler (passante al setaccio 0,063mm) | $\pm \%2$                                           | $\pm \%3$                                        |
| Legante (riferito alla miscela)                 | $\pm \% 0,5$                                        | $\pm \% 0,6$                                     |

Per i materiali i cui valori che si discostano dalle tolleranze del presente capitolato, verrà apportata una detrazione del sul prezzo di Capitolato del conglomerato, al netto del ribasso, d'asta così calcolata:

- sul legante: 0,3% sul prezzo di capitolato per ogni 0,01% di bitume mancante oppure verrà effettuata, a spese dell'Impresa, la sabbiatura dell'intero tratto sul quale è stato impiegato il materiale non idoneo, con non meno di Kg. 0,5/mq di emulsione bituminosa al 55%, e sigillatura con sabbia fine essiccata.
- sulla composizione granulometrica: 0,3% sul prezzo di capitolato qualora sia stata rilevata un eccedenza sulle tolleranze.

#### *Densità e vuoti detrazioni*

##### SCIOLTO

Sul materiale prelevato sciolto, controllo di costipamento con pressa giratoria al numero di giri corrispondenti a  $N_p$  deve risultare:

$$D_p \text{ controllo} = D_p \text{ ottimale da mix design} \pm 1,5\%$$

qualora dovesse risultare una densità di controllo eccedente i limiti suddetti fino a  $D_p \pm 3\%$ , la D.L., a sua discrezione, ha facoltà di ordinare l'esecuzione di una mano di sigillo con 0,60 kg/mq di emulsione cationica al 55% e sabbiella, oppure effettuare una trattenuta di € 1,00 per ogni quintale di materiale fornito.

## ART. 1.12 - BARRIERE DI SICUREZZA (NON PRESENTI NEL CASO IN ESAME)

L'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza, oggetto del presente appalto, dovranno essere conformi a quanto previsto dal D.M. 21.06.2004, n.2367 e dal relativo allegato e loro successive modifiche e integrazioni.

Si definiscono barriere stradali di sicurezza i dispositivi aventi lo scopo di realizzare il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale, nelle migliori condizioni di sicurezza possibili. Le barriere stradali di sicurezza da impiegare dovranno avere conseguito il certificato di idoneità tecnica, "**omologazione**", rilasciato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti. Il produttore sarà responsabile della rispondenza del prodotto fornito alle norme di homologazione e l'Impresa installatrice avrà la responsabilità della rispondenza dell'opera alle prescrizioni di esecuzione e alle modalità di posa in opera. Le barriere stradali saranno dimensionate in relazione al problema da risolversi sulla base di un progetto esecutivo, fornito da disegni e calcoli, a firma di un ingegnere abilitato.

A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere e gli altri dispositivi si dividono nei seguenti tipi:

a) barriere centrali da spartitraffico;

b) barriere laterali;

c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;

d) barriere o dispositivi per punti singolari, quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per ostacoli fissi, letti di arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, dispositivi per zone di transizione e simili.

Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di homologazione, ponendone circa 2/3 prima dell'ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di homologazione, salvo diversa prescrizione del progettista.

Tutti i componenti di un dispositivo di ritenuta dovranno avere adeguata durabilità mantenendo i loro requisiti prestazionali nel tempo sotto l'influenza di tutte le azioni prevedibili.

Per la produzione di serie delle barriere di sicurezza e degli altri dispositivi di ritenuta, i materiali ed i componenti dovranno avere le caratteristiche costruttive descritte nel progetto del prototipo allegato ai certificati di homologazione, nei limiti delle tolleranze previste dalle norme vigenti o dal progettista del dispositivo all'atto della richiesta di homologazione.

All'atto dell'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali dovranno essere allegate le corrispondenti dichiarazioni di conformità dei produttori alle relative specifiche tecniche di prodotto.

Le barriere e gli altri dispositivi di ritenuta omologati ed installati su strada dovranno essere identificati attraverso opportuno contrassegno, da apporre sulla barriera a cura della Ditta appaltatrice (almeno uno ogni 100 metri di installazione) o sul dispositivo, e riportante la denominazione della barriera o del dispositivo omologato, il numero di homologazione ed il nome del produttore. Una volta conseguita l'armonizzazione della norma EN 1317 e divenuta obbligatoria la marcatura CE, le informazioni da apporre sul contrassegno saranno quelle previste nella stessa norma EN 1317, parte 5.

Nell'installazione potranno essere tollerate, a totale discrezione della Direzione dei Lavori, piccole variazioni, rispetto a quanto indicato nei certificati di homologazione, conseguenti alla natura del terreno di supporto o alla morfologia della strada (ad esempio: infissione ridotta di qualche paletto o tirafondo; inserimento di parte dei paletti in conglomerati cementizi di canalette; eliminazione di supporti localizzati conseguente alla coincidente presenza di caditoie per l'acqua o simili).

Alla fine della posa in opera dei dispositivi, dovrà essere effettuata una verifica in contraddittorio da parte della Ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e da parte del committente, nella persona del direttore lavori anche in riferimento ai materiali costituenti il dispositivo. Tale verifica dovrà risultare da un certificato di corretta posa in opera sottoscritto dalle parti.

La scelta dei dispositivi di sicurezza stradale da impiegare dovrà essere conforme ai criteri previsti dall'art. 6 dell'allegato al D.M. 21.06.2004, n.2367, facendo riferimento alle Norme

UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4, specificando che, ove reputato necessario dalla Direzione dei Lavori, potranno essere utilizzati dispositivi della classe superiore a quella minima indicata; parimenti potranno essere utilizzati, solo su strade esistenti, barriere o dispositivi di classe inferiore da quelli indicati, se le strade hanno dimensioni trasversali insufficienti, per motivi di riduzione di visibilità al sorpasso o all'arresto, per punti singolari come pile di ponte senza spazio laterale o simili.

Ai fini della classificazione della severità degli impatti verranno utilizzati l'Indice di severità della accelerazione, A.S.I., l'Indice velocità teorica della testa, T.H.I.V., e l'Indice di decelerazione della testa dopo l'impatto, P.H.D., come definiti nelle norme UNI EN 1317, parte 1 e 2.

Qualora la Ditta appaltatrice abbia installato barriere di sicurezza stradale non conformi alla normativa vigente, e/o non rispondenti alle prescrizioni a seguito di accertamenti di laboratorio, la Ditta appaltatrice è tenuta a sostituire, nel minor tempo possibile, a proprie cura e spese, tutto il materiale che non dovesse essere conforme alle prescrizioni richieste.

### **Prove statiche sulle barriere in acciaio**

Le prove statiche sulle barriere verranno eseguite presso Laboratorio autorizzato, in rapporto all'impiego al quale tali barriere sono destinate ed ai dati di calcolo delle barriere stesse ricavati dal progetto esecutivo fornito dalla ditta costruttrice.

Ai fini del controllo tali prove dovranno essere richieste dal Direttore dei Lavori e dovranno comunque, essere allegate agli atti di contabilità finale.

In corso d'opera si effettueranno inoltre i seguenti controlli:

- verifica dell'altezza della fascia dal piano stradale;
- verifica dell'interasse minimo dei sostegni delle fasce;
- verifica della conformità dei collegamenti e delle sovrapposizioni delle fasce;
- verifica della conformità e della distanza dei dispositivi rifrangenti sulle barriere.
- verifica di ogni altro dimensionamento previsto dalla progettazione esecutiva.

Le suddette verifiche saranno annotate sulla relativa scheda di controllo allegata al P.C.Q. ed effettuate in ragione di 1 prova ogni 1000 ml. di barriera e comunque al minimo di 1 prova per ogni barriera realizzata.

## **ART. 1.13 – MURATURE DI PIETrame E MALTA (NON PRESENTE NEL CASO IN ESAME)**

La muratura di pietrame con malta cementizia dovrà essere eseguita con elementi di pietrame delle maggiori dimensioni possibili e, ad ogni modo, non inferiore a cm 25 in senso orizzontale, cm 20 in senso verticale e cm 30 di profondità.

Per i muri di spessore di cm 40 si potranno avere alternanze di pietre minori.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente pulite ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, lavate.

Nella costruzione della muratura, le pietre dovranno essere battute col martello e rinzeppate diligentemente con scaglie e con abbondante malta, così che ogni pietra resti avvolta dalla malta stessa e non rimanga alcun vano od interstizio. In assenza di specifiche indicazioni progettuali la malta verrà dosata con Kg 350 di cemento per ogni m<sup>3</sup> di sabbia.

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

- con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta);
- a mosaico grezzo;
- con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate e adattate col martello, in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di cm 10.

~~Nel paramento a mosaico grezzo, le facce viste dei singoli pezzi dovranno essere ridotte, col martello a punta grossa, a superficie piana poligonale; 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 paramento a pietra rasa.~~

~~Nel paramento a corsi pressoché regolari, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati, 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 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 millimetri.~~

~~Nel paramento a corsi regolari, i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadriati, 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 maggiori di cm 5.~~

~~La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da 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 nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di cm 15 nei giunti verticali.~~

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

~~In entrambi i paramenti a corsi, lo spostamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di cm 10 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 qualche 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 l'Appaltatore è obbligato a preparare, a proprie cure e spese, i campioni delle diverse lavorazioni per sottoporli all'approvazione del Direttore dei Lavori, al quale spetta esclusivamente giudicare se esse corrispondano alle prescrizioni del presente articolo. Senza tale approvazione l'Appaltatore non può dar mano alla esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.~~

## **ART. 1.14 – RIPRISTINO MURATURE MEDIANTE “SCUCI-CUCI”**

### ***Preparazione del supporto con rimozione delle parti degradate***

Provvedere alla rimozione della parte di muratura realizzata con pietrame, localmente degradata e/o lesionata, rimuovendo anche la malta di allettamento originaria inconsistente e tutto quanto possa compromettere le successive lavorazioni; procedere successivamente al lavaggio del paramento murario.

### ***Ricostruzione del nuovo paramento murario***

Procedere alla ricostruzione della muratura utilizzando pietrame allettati utilizzando malta cementizia. Posare in opera la malta con cazzuola a formare il letto di posa, alloggiare quindi l'elemento costruttivo imprimendo leggeri movimenti rotatori fino all'ottenimento del giusto allineamento e posizionamento in quota; asportare la malta in eccesso sul fronte della muratura. I conci di pietra dovranno essere ammorsati, da entrambi i lati, alla vecchia muratura.

Per le facce a vista delle murature di pietrame, l'esecuzione delle murature dovrà avvenire con pietre squadrate a corsi pressoché regolari come l'esistente. Nella ricostruzione della muratura, le pietre

dovranno essere battute col martello e rinzeppate diligentemente con scaglie e con abbondante malta, così che ogni pietra resti avvolta dalla malta stessa e non rimanga alcun vano od interstizio.

Per quanto riguarda la malta cementizia da utilizzare dovrà essere dosata con kg 350 di cemento per ogni m<sup>3</sup> di sabbia.

Per quanto riguarda la malta cementizia da utilizzare nelle stuccature dei conci di pietra dovrà essere dosata con kg 400 di cemento per ogni m<sup>3</sup> di sabbia.

## **ART. 1.15 – DEMOLIZIONI**

### **ART. 1.15.1 - MURATURE**

Le demolizioni di murature di qualsiasi genere (armate e non), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori:

✂ scalpellatura a mano o meccanica;

✂ martello demolitore.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

Inoltre l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

L'Impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K ed una pressione di 0,7-0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni della Direzione Lavori.

Per le demolizioni da eseguirsi su strada in esercizio, l'impresa dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con la Direzione Lavori, le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire in giorni determinati.

I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'Impresa la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori fermo restando l'obbligo di allontanarli e di trasportare a discarica quelli rifiutati.

### **ART. 1.15.2 - DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE O MASSICCIATA STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO**

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva; il materiale fresato dovrà risultare idoneo, ad esclusivo giudizio della stessa Direzione Lavori, per il reimpiego nella confezione di conglomerati bituminosi.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm.

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivo aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

Solamente quando previsto in progetto e in casi eccezionali si potrà eseguire la demolizione della massicciata stradale, con o senza conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, con macchina escavatrice od analoga e, nel caso in cui il bordo della pavimentazione residua debba avere un profilo regolare, per il taglio perimetrale si dovrà fare uso della sega clipper.

### **ART. 1.13 – TAGLIO A RASO DI VEGETAZIONE**

L'eventuale indicazione sulle tavole di progetto della "fascia" oggetto di rinforzo corticale deve intendersi come previsione progettuale. In particolare in fase esecutiva l'ampiezza effettiva di tali fasce verrà disposta dalla D.L. in rapporto all'effettivo stato dei luoghi una volta accessibili e pertanto potrà essere soggetta ad allargamenti, restringimenti e a qualunque altra modifica di superficie.

Nella voce è previsto il taglio della vegetazione, sia arborea che arbustiva, con taglio a raso terra di alberi ad alto fusto, il tiro a valle, la pulizia e l'accatastamento del legname di risulta, nonché l'allontanamento del legname tagliato dall'area di cantiere.

### **ART. 1.14 – DISGAGGI**

Dopo una accurata ispezione della parete rocciosa per l'accertamento della presenza e della disposizione di masse instabili, si dovrà provvedere con qualsiasi mezzo (a mano, con leve, mazze, picconi o martelli pneumatici), incluso l'utilizzo di cementi espansivi, all'abbattimento e rimozione di dette masse, da eseguirsi a qualsiasi quota dal piano stradale, con impiego di personale specializzato rocciatore, e adetto ai lavori in fune.

### **ART. 1.15 – RINFORZO CORTICALE DI SCARPATA / PARETE ROCCIOSA**

Rivestimento di scarpata in roccia o terra di qualsiasi altezza mediante copertura di rete metallica a doppia torsione, realizzata in accordo con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e all'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP. (n. 69/2913), nel Settembre 2013 e certificata con Marcatura CE od equivalente in accordo con il Regolamento UE 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE).

La rete metallica parasassi dovrà essere conforme a UNI EN 10223-3:2013 per la resistenza a trazione nominale e a UNI EN 11437 per il punzonamento; e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm<sup>2</sup> e allungamento minimo pari al 8%.

La rete metallica a doppia torsione dovrà essere realizzata con maglia esagonale e tessuta con filo in acciaio trafilato, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo variabile in funzione del diametro del filo secondo la UNI EN 10244-2 – classe A).

La resistenza a trazione della rete dovrà essere non inferiore a 58 kN/m (test eseguiti in accordo alla UNI EN 10223-3:2013) e una resistenza a punzonamento, testata in accordo a UNI 11437, non inferiore a 68 k N.

La galvanizzazione Zn-Al inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) secondo la normativa ISO 22479 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli, al termine del quale la maglia non dovrà mostrare ruggine in quantità superiore al 5%. La rete metallica inoltre deve presentare una resistenza a corrosione in test in nebbia salina tale per cui dopo 1000h la percentuale di ruggine rossa non deve essere superiore al 5% (test eseguito in accordo alla EN ISO 9227).

L'eventuale rivestimento di materiale polimerico dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm e con caratteristiche come previste da norma UNI EN 10245-2; la resistenza del polimero ai raggi UV sarà tale che a seguito di un'esposizione di 4000 ore a radiazioni UV (secondo ISO 4892-2 o ISO 4892-3) il carico di rottura e l'allungamento a rottura non variano in misura maggiore al 25%.

La vita utile presunta del prodotto in rete metallica esagonale a doppia torsione dovrà essere conforme a quanto precisato dalla appendice A - Prospetto A.1 norma UNI EN 10223-3:2014 (o successivi aggiornamenti), in conformità delle condizioni di aggressività ambientale secondo ISO 9223.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. la relativa Dichiarazione di Prestazione (DOP) rilasciata in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite, la destinazione ed eventuali altri dati richiesti dalla norma.

La conformità dei prodotti dovrà essere certificata da un organismo notificato ai sensi della CPD 89/106 CEE o del CPR 305/2011, terzo ed indipendente, tramite certificato del controllo del processo di fabbrica CE.

I teli di rete saranno posati lungo le linee di massima pendenza e collegati per eseguire le cuciture con filo delle stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete ed avente diametro pari a 2.20 mm e quantitativo di galvanizzazione sul filo non inferiore a 230 g/ m<sup>2</sup> (classe A secondo la UNI EN 10244-2) oppure 2,20/3,20mm nel caso di utilizzo di rete metallica a doppia torsione polimerica.

Nel caso di cuciture con punti metallici (graffe/clips), i medesimi dovranno essere di tipo metallico, filo diam. 3,00 mm., rivestimento zinco, resistenza a trazione non inferiore a 1700 Mpa.

Le funi, gli ancoraggi ed altri eventuali accessori, sono da computarsi a parte in funzione dello schema progettuale scelto.

#### **a) Rete metallica a doppia**

TIPOLOGIE PREVISTE A NORMATIVA Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione "Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (n.69/2013):

Fornitura e posa in opera di rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale tipo 8x10 con filo avente un diametro pari 3.00 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (ZN.AL5%) conforme alla UNI EN 10244-2, rivestimento – Classe A minimo 255 gr/mq., resistenza a trazione non inferiore a 66 kN/m e resistenza a punzonamento non inferiore a 87 kN, con funi ed ancoraggi da computarsi a parte (U.M. mq)

#### **b) Barre autoperforanti**

Fornitura e posa di barre di ancoraggio auto-perforanti, tipo "Sirive" o prodotto equivalente, ad uso geotecnico passivo in barra cava. Qualificate, prodotti in accordo al D.M. 17/01/2018, eseguiti in terreni di qualsiasi natura e consistenza, sia in verticale sia inclinati. L'armatura delle barre è costituita da un tubo in acciaio S460J0 a filettatura continua ROP secondo ISO10208, del diametro esterno 32mm e del diametro interno 15 mm sezione media 550 mmq. Carico di rottura 340 kN. Le barre verranno infisse nel terreno con idonea attrezzatura a rotopercolazione pneumatica opportunamente installata su slitta adatta alle lavorazioni in parete, per la posa dell'ancoraggio si utilizzeranno punta a perdere del Ø 51/76 mm, manicotti di giunzione tra barra. Nella fase di cementazione dell'ancoraggio la boiaccia di cemento tipo 425 avrà un rapporto acqua-cemento 40/50 l di acqua ogni 100 kg di cemento, fino alla fuoriuscita di boiaccia in eccesso da boccaforo.

L'appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori prima della posa dei materiali tutta la documentazione.

#### **c) Funi in acciaio**

Funi in acciaio: funi in acciaio zincato a trefoli con anima tessile o metallica, Classe di resistenza 1770 N/ mm<sup>2</sup>. Zincatura certificata classe A o B secondo la normativa UNI EN 10264-2:2004.

Diametro 10-12-14-16 mm

Le funi a trefoli sono costituite da un gruppo di trefoli avvolti elicoidalmente intorno ad un trefolo centrale (anima). Ogni trefolo è costituito da un certo numero di fili avvolti elicoidalmente intorno ad un filo centrale. Esistono diverse tipi di funi adatte ad essere utilizzate in varie applicazioni. Ogni tipologia è identificata dall'anima, dal numero di trefoli, dal numero, tipo e costruzione dei fili in ogni trefolo, dalla modalità in cui i fili ed i trefoli sono intrecciati gli uni agli altri. Nelle barriere paramassi, le funi rappresentano uno degli elementi principali: funi longitudinali, funi di controvento, funi costituenti la struttura di intercettazione.

**d) Morsetti** per la chiusura delle funi devono essere utilizzati morsetti Galvanizzati (EN 13411-5). Con certificazione di resistenza alla corrosione senza ruggine DBR (Dark Brown Rust), mediante test di esposizione a nebbia salina (EN ISO 9227) per un tempo non minore di 700 ore. Possono essere utilizzati in alternativa morsetti galvanizzati a caldo.

**e) Piastre di ripartizione e di controspinta:** fornitura e posa di piastre di ripartizione e di controspinta in acciaio per carpenteria S275 fyk = 275 [N/mm<sup>2</sup>] ftk = 430 [N/mm<sup>2</sup>] o superiore. Le piastre hanno dimensione compresa tra 150x150 mm e 200x200 mm, con spessore 8 o 10 mm, foro centrale di diametro idoneo alle barre, bombatura della piastra, angoli ricurvi di 35°, o smussi ai vertici. Le piastre dovranno garantire adeguata protezione alla corrosione con rivestimento in zinco a norma EN ISO 1461 (zincatura a caldo).



**f) Bulloni di serraggio** idonei alle barre a fondo sferico in modo da orientare la piastra e ottenere un appoggio uniforme e costante contro il substrato sottostante.

Il dado di chiusura deve avere protezione galvanica elettrolitica. Esso deve essere terminato con emisfera di raccordo sulla piastra di appoggio oppure essere attrezzato con rondella emisferica.

#### **g) Inghisaggi e iniezioni**

Le iniezioni saranno realizzate con boiacca antiritiro dosata a kg di cemento per metro cubo di impasto. Boiacca per iniezione: cemento tipo 425, rapporto A/C 0,5 (dosaggio indicativo 1000-1100 kg/mc); in alternativa è possibile impiegare malta premiscelata a resistenza garantita. Resistenza minima a compressione 25 N/mm<sup>2</sup>.

### **ART. 1.14 – PANNELLI DRENANTI PREFABBRICATI (NON PRESENTI NEL CASO ESAME)**

Fornitura e posa in opera di Pannello drenante prefabbricato da 0.60 m<sup>3</sup> (200x100x30cm), costituito da un involucro scatolare in rete metallica a doppia torsione rivestito con geotessile tessuto monofilamento ritentore, riempito in materiale drenante e con tubo microfessurato preinserito alla base da utilizzare con funzione di drenaggio.

Lo scatolare metallico sarà costituito da rete metallica a doppia torsione, in maglia esagonale 8x10, con filo diametro 2,70 mm., realizzato in accordo con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e all'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP. (n. 69/2913), nel Settembre 2013 e certificati con Marcatura CE od equivalente in accordo con il Regolamento UE 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE). La rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 deve essere realizzata in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm<sup>2</sup> e allungamento minimo pari al 8%, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (ZN.AL5%) conforme alla EN 10244 - Classe A con un quantitativo non inferiore a 245 g/m<sup>2</sup>; la rete metallica costituente la terra rinforzata dovrà garantire resistenza minima a trazione non inferiore a 60 k N / m, secondo UNI-EN 10223-3, e una resistenza a punzonamento, testata in accordo a UNI 11437, non inferiore a 68 k N.

La galvanizzazione Zn-Al inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) secondo la normativa ISO 22479 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli, al termine del quale la maglia non dovrà mostrare ruggine in quantità superiore al 5%. La rete metallica inoltre deve presentare una resistenza a corrosione in test in nebbia salina tale per cui dopo 1000h la percentuale di ruggine rossa non deve essere superiore al 5% (test eseguito in accordo alla EN ISO 9227).

Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale polimerico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm, portando il diametro esterno ad almeno 3,70 mm. e con caratteristiche come previste secondo norma UNI EN 10245-2; la resistenza del polimero ai raggi UV sarà tale che a seguito di un'esposizione di 4000 ore a radiazioni UV (secondo ISO 4892-2 o ISO 4892-3) il carico di rottura e l'allungamento a rottura non variano in misura maggiore al 25%.

La vita utile presunta del prodotto in rete metallica esagonale a doppia torsione dovrà essere conforme a quanto precisato dalla appendice A - Prospetto A.1 norma UNI EN 10223-3:2014 (o successivi aggiornamenti), in conformità delle condizioni di aggressività ambientale secondo ISO 9223.

Lo scatolare avrà misura di cm 200 (lunghezza) x 100 (altezza) x 30 (larghezza).

Il geotessile di rivestimento sarà un tessuto monofilamento 100% polietilene alta densità con massa areica  $\geq 130$  gr/m<sup>2</sup> (EN ISO 9864), apertura dei pori caratteristica O90 300  $\mu$ m (EN ISO 12956), permeabilità normale al piano  $\geq 180$  l/m<sup>2</sup>sec V<sub>H</sub>50 (EN ISO 11058), resistenza longitudinale a rottura  $\geq 23$  kN/m e trasversale  $\geq 12$  kN/m con allungamenti corrispettivi pari a 30% e 22% (EN ISO 10319).

Il nucleo drenante sarà realizzato in trucioli di polistirolo di forme non omogenee, vergine, di prima produzione non rigenerato, imputrescibile e chimicamente inerte all'acqua. Le dimensioni medie dei trucioli dovranno essere non inferiori a 10 x 20 mm.

~~All'interno del pannello drenante, alla base dello stesso, sarà preinserito un tubo drenante, a fenestrazione radiale, a doppia camera corrugata in esterno realizzata in polietilene ad alta densità e liscia in interno realizzata in polietilene a bassa densità, diametro esterno 160 mm., diametro interno non meno di 137 mm.~~

~~La linea drenante sarà realizzata mediante legatura tra i vari pannelli esternamente allo scavo; i pannelli drenanti dovranno essere posizionati e legati in modo tale che siano fra loro sempre in giustapposizione, la stessa linea drenante sarà posata alla profondità di progetto con uno scavo in sezione ristretta con sponde verticali o sub verticali fino a raggiungere la quota prevista per la base del pannello. La posa della linea drenante deve avvenire dall'esterno dello scavo e garantendo la continuità di legatura fra tutti i pannelli.~~

~~La legatura fra i pannelli drenanti sarà eseguita con filo delle stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete ed avente diametro pari a 2.20 mm e quantitativo di galvanizzazione sul filo non inferiore a 230 g/m<sup>2</sup> (classe A secondo la UNI EN 10244-2) oppure 2,20/3,20mm nel caso di utilizzo di rete metallica a doppia torsione plasticata.~~

~~Nel caso di cuciture con punti metallici (graffe/clips), i medesimi dovranno essere di tipo metallico, filo diam. 3,00 mm., rivestimento ZnAl, resistenza a trazione non inferiore a 1700 Mpa.~~

~~Sono compresi i fili di legatura in ferro ZnAl, le fascette di sovrapposizione in geotessile e la posa del pannello e quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.~~

~~Non sono compresi lo scavo di sbancamento, il successivo reinterro con materiale disponibile in loco e lo smaltimento del materiale non utilizzato.~~

~~Alla base o sui lati di valle, potrà essere collegata ai pannelli (fuori scavo, e secondo le modalità indicate dalla Direzione Lavori), una guaina occhiellata in polietilene LDPE rinforzata in HDPE, occhiellata con occhielli metallici e bordi risvoltati termoribattuti; con caratteristiche come indicate negli elementi progettuali.~~

~~Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. la relativa Dichiarazione di Prestazione (DOP) rilasciata in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite, la destinazione ed eventuali altri dati richiesti dalla norma.~~

## **ART. 1.15 - RISPETTO AMBIENTALE**

Per il ripristino delle eventuali aree di cantiere si riutilizzerà il terreno vegetale proveniente dallo scotico, che si avrà cura di accumulare, separatamente dalle altre tipologie di materiale, in spessori adeguati e di provvedere alla sua manutenzione per evitarne la morte biologica; Per limitare, in fase di cantierizzazione, le emissioni diffuse e puntuali di polveri derivanti dalla movimentazione dei materiali di costruzione, dall'esercizio di impianti fissi e dalla movimentazione dei mezzi si ritiene necessario:

- per l'eventuale impianto di betonaggio e altri impianti fissi, prevedere sistemi di abbattimento per le polveri in corrispondenza degli sfiati da serbatoi e miscelatori durante il carico, lo scarico e la lavorazione;
- qualora nella composizione del calcestruzzo rientri come materia prima il polistirolo, il ciclo delle acque usate, provenienti anche dal lavaggio delle autobetoniere non dovrà essere svolta a cielo aperto e comunque, prima dello scarico delle acque usate nel contenitore preparato allo scopo, dovranno essere interposte griglie di trattenimento del materiale plastico;
- prevedere la umidificazione dei depositi temporanei di terre, dei depositi di materie prime ed inerti e delle vie di transito da e per i cantieri, soprattutto quando queste si trovino nelle vicinanze dell'aggregato urbano;
- per il trasporto degli inerti prevedere un sistema di ricopertura dei cassoni con teloni;
- acquisire le autorizzazioni necessarie per le emissioni di inquinanti in atmosfera ai sensi delle vigenti normative.

Si dovrà inoltre valutare la necessità di introdurre eventuali mitigazioni acustiche nell'area di cantiere e/o sui ricettori per consentire il rispetto dei limiti sonori previsti dalle normative vigenti.

## **ART. 1.16 – NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE**

### **ART. 1.16.A – NORME GENERALI**

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso in relazione a quanto è previsto nell'elenco voci.

I lavori saranno liquidati in base alle norme fissate dal progetto anche se le misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. 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'Impresa.

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati dalla Direzione lavori e dall'Impresa.

Quando per il progredire dei lavori, non risulteranno più accertabili o riscontrabili le misurazioni delle lavorazioni eseguite, l'Appaltatore è obbligato ad avvisare la Direzione dei lavori con sufficiente preavviso.

### **ART. 1.16.B– TUTTE LE RESTANTI LAVORAZIONI E OPERE**

Tutte le restanti lavorazioni e opere, verranno valutati secondo la superficie eseguita e secondo la lunghezza, la larghezza e gli spessori previsti, ad esclusione delle forniture dei materiali a piè d'opera e dei noli di mezzi d'opera a caldo che verranno valutati con le relative unità di misura.

## **ART. 1.17 - RISPETTO REQUISITI CAM**

I CAM stabiliscono requisiti tecnici e ambientali specifici che le amministrazioni pubbliche e gli operatori economici devono rispettare per assicurare che le opere edilizie siano eseguite secondo principi di sostenibilità. Tale approccio è in linea con le direttive europee e nazionali in materia di transizione ecologica e mira a favorire pratiche costruttive innovative, come l'utilizzo di materiali a basso impatto ambientale, l'efficienza energetica e la gestione sostenibile dei rifiuti.

Vista la tipologia di opera l'intervento risulta assoggettato al Decreto Ministeriale dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - 5 agosto 2024 - "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali (CAM Strade)", in G.U. Serie Generale n. 197 del 23 agosto 2024.

### **Specifiche Tecniche per i Prodotti da Costruzione (Capitolo 2.3 DM 05/08/2024 )**

Si rimanda a quanto riportato sul elaborato di progetto "All B4\_Relazione CAM"