



**PROVINCIA DI BRESCIA
AREA TECNICA E DELL'AMBIENTE
SETTORE DELLE STRADE E DEI TRASPORTI**

LAVORI DI MANUTENZIONE, SGOMBERO NEVE E TRATTAMENTO

ANTIGHIACCIO DELLE STRADE PROVINCIALI

QUADRIENNIO 2020/2023

CAPITOLATO D'APPALTO

**PARTE SECONDA
PRESCRIZIONI TECNICHE**

**Il Responsabile Unico del Procedimento
LOTTI 1-2-3-4**

**Il Funzionario Tecnico
Dott. Ing. Enrica Savoldi**

**Il Responsabile Unico del Procedimento
LOTTI 5-6-7-8**

**Il Funzionario Tecnico
Dott. Ing. Luisa Zavanella**

Il Progettista

LOTTI 1-2-3-4

**Il Funzionario Tecnico
Dott. Ing. Luisa Zavanella**

Il Progettista

LOTTI 5-6-7-8

**Il Funzionario Tecnico
Dott. Ing. Enrica Savoldi**

**Il Dirigente
dott. Riccardo Davini**

PARTE SECONDA PRESCRIZIONI TECNICHE

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE

I materiali occorrenti per i lavori di cui all'appalto, dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito dalle Leggi e dai Regolamenti ufficiali vigenti in materia e a quanto stabilito dal presente Capitolato.

In mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere della migliore qualità.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza; comunque prima della posa in opera, dovranno essere ritenuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.

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

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori non esime l'Impresa dalla responsabilità della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

PROVE DI CONTROLLO

L'Impresa è obbligata a prestarsi, in ogni tempo, alle prove sui materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni, agli Istituti che verranno specificati ed indicati dalla Direzione Lavori, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio e ne potrà essere ordinata la conservazione in locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione dei sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e conservazione.

Le diverse prove ed esami verranno effettuati presso i Laboratori Ufficiali e i risultati ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali da impiegare nei lavori dovranno rispondere ai requisiti di seguito fissati.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di altro sarà fatta di volta in volta in base a giudizio della Direzione dei Lavori che, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da ditte di provata capacità ed esperienza.

Acqua

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra di materie terrose: per impasti cementizi non dovrà presentare tracce di cloruri e solfati.

3.2 Leganti idraulici - calce aeree

Dovranno corrispondere ai requisiti riportati nel D.M. 14-1-1966 e successive modifiche di cui al D.M. 3-6-1968 e prescritti dal D.M. 14 gennaio 2008; per i cementi, in particolare, i requisiti meccanici e fisici devono fare riferimento alla norma UNI-EN-197-1/2007.

3.3 Ghiaie - ghiaietti - pietrischi - pietrischetti - sabbie per calcestruzzi

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle "norme di accettazione per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato" del C.N.R. edizione 1952.

La granulometria degli aggregati litici per conglomerati sarà prescritta dalla Direzione Lavori in base alla destinazione, al dosaggio del cemento ed alle condizioni di messa in opera dei conglomerati.

L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche granulometriche per ogni lavoro.

In linea di massima, salvo quanto si dirà in seguito, gli elementi delle ghiaie e dei pietrischi dovranno essere di dimensioni non superiori a 50 mm per lavori correnti di fondazione ed elevazione, muri di sostegno, rivestimenti: a 40 mm se si tratta di volti di getto di un certo spessore, a 30 mm se si tratta di cementi armati; 20 mm se si tratta di cappa per volti o di getti di limitato spessore.

3.4 Pietrischi- pietrischetti- graniglie- ghiaie - ghiaietti- sabbie - additivi per pavimentazioni

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "norme di accettazione" del C.N.R. (fascicolo 4 ed. 1953) e relative tabelle U.N.I. nonché essere corrispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

3.5 Laterizi

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti nel R.D. 16 novembre 1939 n. 2233.

3.6 Materiali ferrosi

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

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 29/2/1908, modificato dal R.D. 15 luglio 1925 e D.M. 14/02/1992.

Su richiesta della Direzione Lavori, per tutti i materiali ferrosi, saranno presentati alla stessa certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici.

3.7 Legnami

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912; saranno provveduti fra le più scelte qualità delle categorie prescritte e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

3.8 Bitume - emulsioni bituminose – catrami

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione di bitumi per usi stradali", Bollettino Ufficiale n° 68 del 23/05/1978 (caratteristiche per l'accettazione) e B.U. n° 81 del 31/12/1980 (campionatura dei bitumi), "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", fascicolo n° 3, ed. 1958 e B.U. n° 98 del 26/05/1984 (campionatura delle emulsioni bituminose), "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali", fascicolo n° 1, ed. 1951, tutti del C.N.R..

3.9 Bitumi liquidi

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali", fascicolo n° 7 ed. 1957 del C.N.R.

SCAVI

Scavi di sbancamento

Sono tali tutti gli scavi occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali e opere accessorie, portati a finitura secondo i tipi di progetto; così ad esempio gli scavi in trincea, compresi cassonetti, scavi di bonifica a qualsiasi profondità e cunette, quelli di spianamento del terreno, per impianti di opere d'arte, per taglio di scarpate delle trincee comprese le eventuali banchine intermedie o di rilevati, per formazione o approfondimento di cunette, fossi e canali.

In prossimità del ciglio delle trincee la superficie del suolo deve essere preparata in modo da impedire che le acque vengano a cadere lungo le scarpate, anche in fase di costruzione. Pertanto l'Impresa è tenuta a scavare nel terreno naturale a quella distanza dal ciglio, che la Direzione Lavori fisserà, apposito fosso di guardia delle dimensioni che verranno stabilite.

Nell'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà adottare tutte le cautele atte a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'Impresa stessa sola responsabile degli eventuali danni e tenuta a provvedere a propria cura e spese alla rimozione delle materie franate ed al ripristino delle sezioni corrette.

Gli scavi ed i trasporti di materiali saranno eseguiti con mezzi adeguati.

In particolare si avrà cura di assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque sia con l'apertura di fossi e cunette occorrenti od anche, se occorra, con canali fuggitori.

I materiali provenienti dagli scavi che non siano ritenuti idonei dalla Direzione Lavori alla formazione dei rilevati o ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto, fuori della sede stradale in zone che l'Impresa deve provvedere a sua cura e a sue spese. Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie ivi depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche o private nonché al libero deflusso delle acque. La Direzione Lavori può però esigere che il materiale da portare a rifiuto venga sistemato e profilato ad allargamento dei rilevati stradali nell'ambito del cantiere oppure depositato su aree indicate dalla Direzione Lavori non oltre un raggio massimo di Km. 5 dal punto di scavo. L'Impresa non avrà motivo di chiedere compensi dovendoli ritenere inclusi nel prezzo di elenco, anche se non è esplicitamente indicato. I materiali utilizzabili verranno portati a formazione di rilevato stradale. Quelli ritenuti idonei ed eccedenti le necessità del lavoro, verranno portati, a cura e spese dell'Impresa, su aree indicate dalla Direzione Lavori. In particolare si prescrive che il terreno vegetale proveniente dagli scavi dovrà essere accatastato, nelle quantità di previsto utilizzo, per il successivo reimpiego per il ricoprimento di scarpate ed aiuole; quello eccedente, dovrà essere portato su aree indicate dalla Direzione Lavori non oltre un raggio massimo di Km 5,00 dal punto di scavo, ovvero, a rifiuto.

Particolare cautela dovrà essere usata nell'esecuzione di scavi di sbancamento per costruzioni di muri di sostegno o in vicinanza di edifici, eseguendo i predetti lavori a campioni di lunghezza limitata onde evitare possibili franamenti.

A seconda della natura del terreno, gli scavi saranno considerati appartenenti ad una delle seguenti due classi: terra o roccia.

Saranno considerati scavi in terra quelli che si svolgono in materia di qualsiasi natura e consistenza sia asciutte che bagnate, esclusa la roccia dura da mina, la roccia tenera da taglio ed i trovanti di dimensioni superiori a m³ 1.

Negli scavi in roccia si dovrà avere cura di proporzionare le cariche di esplosivo alle condizioni del materiale, all'estensione dello scavo ed al pericolo di eventuali scoscendimenti e franamenti. L'Appaltatore dovrà usare tutte le cautele necessarie ad evitare pericolo di danni, osservando inoltre tutte le norme vigenti per l'uso di esplosivi. In particolare quando i lavori si svolgono in vicinanza di edifici, linee elettriche, linee ferroviarie e strade le cariche dovranno essere dimensionate in modo da non provocare danni che in ogni caso rimangono sempre a carico dell'Appaltatore.

Si prescrive comunque l'obbligo di provvedere all'innesto degli esplosivi con sistema elettrico a microcariche differenziate, evitando pertanto assolutamente l'utilizzo di inneschi alternativi quali quelli con miccia detonante o similare.

Quando i materiali provenienti dagli scavi in roccia dovranno essere impiegati a formazione dei rilevati, l'Appaltatore ha l'onere di procedere ad una eventuale successiva frantumazione onde ottenere pezzature non superiori a cm 30.

Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli chiusi da pareti di norma verticali e riproducenti il perimetro dell'opera, ricadenti al disotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso dello scavo di sbancamento eseguito per l'impianto del manufatto.

Tale piano sarà determinato, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, o per l'intera area di fondazione o per parti in cui essa può essere suddivisa a secondo, sia delle accidentalità del terreno sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno spinti, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, fino alla profondità necessaria a raggiungere un terreno di adeguata capacità portante: qualora si ritenga opportuno tale capacità sarà controllata, dalla Direzione Lavori e dall'Impresa, mediante idonee prove da eseguire a cura e spese dell'Impresa.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali, o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate.

Le pareti saranno verticali e l'Impresa dovrà, dove occorra, sostenerle con convenienti armature e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno, alle cose ed alle persone, che dovessero verificarsi per franamenti o smottamenti.

Nel caso di franamento dei cavi, è pertanto a carico dell'Impresa procedere al ripristino dello scavo ed al riporto del materiale franato ovvero alla sua sostituzione con materiale idoneo, senza diritto a compensi.

Ove ragioni speciali non lo vietino, l'Impresa potrà eseguire gli scavi di fondazione anche con pareti a scarpata, restando però a suo carico il maggior volume eseguito, che pertanto non sarà compensato.

L'Impresa dovrà eseguire a sua cura e spese al riempimento con materiali adatti dei vani rimasti intorno alle murature di fondazione ed ai necessari costipamenti sino al piano del terreno primitivo.

E' a carico dell'Impresa il trasporto a rilevato od a rifiuto del materiale eccedente.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle Murature ed ai getti prima che la Direzione Lavori abbia accettati e verificati i piani di fondazione.

Per la definizione degli scavi in terra o in roccia valgono le norme relative agli scavi di sbancamento.

RILEVATI

Materiali idonei

I rilevati saranno costituiti da materiali idonei, accuratamente scelti, scevri da radici, erbe, materie organiche, humus e terra vegetale.

Detti materiali saranno anzitutto reperiti tra i terreni provenienti dagli scavi sulla cui idoneità giudicherà insindacabilmente la Direzione Lavori, in base alle loro caratteristiche.

In mancanza dei materiali predetti, dovendo ricorrere a cave, queste dovranno fornire materiali corrispondenti alle terre appartenenti ai gruppi: A-1-, A-2-4, A2-5 e A3.

A suo esclusivo giudizio la Direzione Lavori potrà anche ammettere l'impiego di altri materiali indipendentemente dalla loro classifica AASHO, purché siano adeguatamente integrati e manipolati a cura e spese dell'Impresa proponente in modo da correggerne le manchevolezze riscontrate.

In ogni caso i materiali per la formazione dei rilevati, sia provenienti dagli scavi che da cave, non dovranno avere indice plastico superiore a 8 e un limite liquido superiore a 50.

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm 50.

Gli ultimi due strati superiori dei rilevati per uno spessore complessivo di 60 cm dovranno essere comunque costituiti da materiali assolutamente non plastici ed a granulometria continua, compattati ai 95% della massima densità secca ottenuta nella prova AASHO modificata.

Per l'ultimo strato superiore di cm 30, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità Me definito dalle norme Svizzere (SNV 670317) il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossime a quelle di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15 N/mm² e 0,25 N/mm² non dovrà essere inferiore a 50 N/mm².

Le prove tutte, se non altrimenti specificate, dovranno essere eseguite secondo le norme AASHO.

Non potranno essere aperte cave nelle immediate adiacenze del corpo stradale; tanto durante l'esecuzione degli scavi, quanto a scavo ultimato, non si debbono a verificare franamenti, ristagni di acqua o comunque condizioni pregiudizievoli per la salute ed incolumità pubblica, restando espressamente inteso che qualsiasi danno o anomalia dovesse essere arrecata ad Enti pubblici o privati ed a proprietà di terzi, ricadrà ad esclusivo carico dell'Impresa, rimanendo il Committente sollevato da qualsiasi responsabilità o molestia.

Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di risanamento e ricarico, rinnovando anche la sovrastruttura stradale e la pavimentazione.

Formazione del rilevato con materiali terrosi e sabbio-ghiaiosi

La stesa del materiale verrà eseguita in strati di spessore proporzionato alla natura del materiale e alla potenza e peso dei mezzi costipanti usati: in ogni caso di spessore non superiore a 50 cm e con la pendenza necessaria, non inferiore al 2% ma mai superiore al 4%, onde permettere un rapido smaltimento delle acque piovane.

Lo stato del materiale impiegato per ogni strato verrà, occorrendo, corretto mediante inumidimento o mediante essiccamento previa aerazione in dipendenza delle Prove di Laboratorio. Il costipamento avverrà con i mezzi meccanici idonei, approvati dalla Direzione Lavori.

L'impiego dei mezzi costipanti dovrà conferire ai singoli strati di terra un valore della densità secca uguale o superiore al 90% della densità max AASHO modificata. Ogni strato dovrà avere i requisiti di costipamento e di umidità ottima richiesta prima che vengano iniziate le operazioni di compattamento.

Nella formazione dei rilevati si riserveranno agli strati superiori le terre migliori disponibili nel lotto (sia provenienti dagli scavi, sia provenienti da cave).

Per gli ultimi strati di 30 cm vicino alla fondazione della sovrastruttura, si dovrà ottenere una densità secca uguale o superiore al 95% della densità max AASHO modificata, adoperando materiale granulato tipo A-1.

L'indice plastico ed il limite liquido dei materiali, nonché il modulo di compressibilità dell'ultimo strato vicino alla fondazione, dovranno rispettare quanto indicato nel precedente paragrafo.

Nel riempimento di scavi, canali o buche, nel corpo del rilevato già costruito e nei rinterri addossati alle tubazioni o alle murature dei manufatti o dei muri di sostegno, verrà adoperato lo stesso materiale del rilevato, posto in opera con particolare cura in strati successivi (circa 30 cm) e costipato perfettamente fino ad ottenere il 95% della densità max AASHO modificata.

L'Impresa dovrà tenere costantemente a disposizione dei carrelli pigiatori gommati, allo scopo di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia. Alla ripresa del lavoro, però la superficie dovrà essere convenientemente erpicata.

L'opera di compattamento deve essere preceduta ed accompagnata dal servizio di motolivellatrici che curino in continuità la sagomatura della superficie; è infatti della massima importanza che questa, nel corso della formazione del rilevato, presenti sagoma spiovente lateralmente con falde di opportuna pendenza e si evitino buche e solchi dove l'acqua possa ristagnare.

A tale scopo l'Impresa dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico sul rilevato, oltre quelli dovuti alla pioggia, neve e gelo.

La formazione del rilevato sarà sospesa a livello della quota di posa della fondazione della sovrastruttura.

La parte superiore del terrapieno verrà sagomata a doppia falda con pendenze trasversali tali da assicurare lo smaltimento superficiale delle acque ed in ogni caso non superiore al 4%.

Nella costruzione del rilevato l'Impresa terrà conto che le scarpate ed il ciglio delle banchine dovranno essere rivestite di terra vegetale per uno spessore risultante dai disegni costruttivi, ma non inferiore a cm 30.

Il terreno potrà provenire sia dallo scoticamento effettuato inizialmente per la preparazione del piano di appoggio del rilevato che da altre zone, purché possieda caratteristiche tali da assicurare l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione.

L'Impresa dovrà successivamente procedere a totale sua cura e spese alla seminagione delle scarpate con idonee sementi e con le modalità di cui all'art. 60, paragrafo 41.3.

A lavoro ultimato la sagoma e le livellette del rilevato dovranno risultare conformi ai disegni ed alle quote stabilite dal progetto ivi compresa, qualora ordinata, la formazione di bancature; per tutti detti oneri non verrà corrisposto alcun compenso addizionale. Il rivestimento delle scarpate, dell'eventuale zona centrale e del ciglio delle banchine con terra vegetale dello spessore succitato, dovrà essere eseguito con cura scrupolosa, procedendo a cordoli orizzontali, da costiparsi con mezzi meccanici idonei, previa gradonatura di ancoraggio, onde evitare possibili superfici di scorrimento ed in modo da assicurare una superficie regolare.

Il rivestimento seguirà dappresso la costruzione del rilevato.

Qualora la sua costruzione avvenga assieme a quella del rilevato, non è necessaria la predetta gradonatura. Per i valori della densità dei materiali terrosi si assume come prova di riferimento la AASHO modificata.

Formazione dei rilevati con materiali rocciosi

I materiali costituiti da frammenti di roccia la cui natura sia ritenuta idonea dalla Direzione Lavori e che abbiano la dimensione non eccedente i 30 cm potranno essere impiegati per la formazione dei rilevati. In tal caso:

- 1) gli strati debbono risultare comunque di spessore non superiore a 60 cm, ben livellati, onde ottenere, di ogni strato, una massa ben assestata, compatta e solida, che non dia più luogo a futuri, apprezzabili assestamenti;
- 2) per la compattazione di detti strati dovranno essere impiegati mezzi costipanti di elevatissima efficacia e potenza come supercompattatori statici del peso di almeno 30 t oppure apparecchi vibranti equivalenti. I vuoti compresi fra gli elementi rocciosi più grossi saranno convenientemente e uniformemente riempiti con elementi più piccoli, onde ottenere di ogni strato una base ben sistemata, compatta e solida, che non dia più luogo a futuri ulteriori assestamenti.

Si avrà cura di disporre i materiali più grossolani nella parte più bassa del rilevato, riservando quelli man mano più piccoli nelle parti più alte del rilevato stesso; lo strato di 30 cm sottostante il piano di posa della sovrastruttura sarà composto con materiali di dimensioni non superiori a 10 cm.

Qualora il materiale fosse costituito in parte da elementi di roccia come sopra ed in parte da terra, ghiaia o sabbia frammischiati, l'impiego del medesimo potrà essere ancora consentito dalla Direzione dei Lavori nella formazione dei rilevati se gli elementi rocciosi saranno accuratamente ed uniformemente distribuiti nella massa e negli interstizi diligentemente colmati con materiale più piccolo, in modo da costituire degli strati ben assestati e compatti.

Rilevati e rinterri addossati alle murature e riempimenti con pietrame

Per i rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie prime sciolte e ghiaiose di opportuna granulometria approvata dalla Direzione Lavori, restando vietato in modo assoluto

l'impiego di quelle argillose ed in genere di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati e rinterri dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di uguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature ed evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico mal distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro non potranno essere scaricate direttamente contro la muratura.

Per tali movimenti di materie l'Impresa dovrà sempre a sua cura e spese provvedere alla pilonatura con mezzi costipanti approvati dalla Direzione Lavori, fino a raggiungere il 98% della densità max AASHO modificata.

I terrapieni verranno addossati alle murature solo dopo che queste abbiano raggiunto sufficiente stagionatura, salvo diversa disposizione della Direzione Lavori. Tutte le riparazioni e ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno ad esclusivo carico dell'Impresa. Nel caso che la Direzione Lavori lo ordini, a tergo delle murature verranno posti drenaggi eseguiti con pietrame consistente, accomodato a mano, per una lunghezza da 0,40 a 0,60 m secondo l'altezza, da compensarsi a parte. Negli strati inferiori si adopererà il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia od anche pietrisco, per impedire alle terre di copertura di penetrare nella massa, otturando così gli interstizi fra le pietre.

Controlli e verifiche durante l'esecuzione dei rilevati

La Direzione Lavori dovrà provvedere al controllo dell'esecuzione dei rilevati almeno ogni 400 m³ di materiale posto in opera, sia determinando il grado di compattazione ed umidità durante l'esecuzione, sia effettuando prelievi e prove in sito, sia analisi di laboratorio, allo scopo di comprovare le caratteristiche dei materiali effettivamente impiegati.

Per tali prove e controlli la Direzione Lavori avrà la facoltà di servirsi dei laboratori di cantiere, allestiti dall'Impresa.

In base alle risultanze verranno impartite le eventuali disposizioni correttive per la prosecuzione dei lavori, alle quali l'Impresa dovrà scrupolosamente attenersi.

Tutte le spese relative ai controlli di cui sopra, ai prelievi, al trasporto e alle analisi, sono a carico dell'Impresa che è obbligata a presenziare ai prelievi ed alle prove a mezzo di un suo incaricato.

STABILIZZAZIONE DI SOTTOFONDI ARGILLOSI

In certi casi per la natura del terreno d'appoggio della piattaforma stradale o per le particolari condizioni ambientali, la Direzione Lavori potrà prescrivere l'esecuzione di uno strato di sabbia dello spessore che verrà stabilito di volta in volta dalla Direzione Lavori.

La granulometria della predetta sabbia dovrà essere compresa tra mm 2 e mm 0,05. La sabbia dovrà essere priva di sostanze organiche.

Prima del suo impiego si dovrà ottenere il benestare della Direzione Lavori.

Il materiale dovrà essere steso, regolarizzato e successivamente rullato.

PAVIMENTAZIONI IN BATTUTO DI CEMENTO

Sono le pavimentazioni che verranno impiegate per sottofondi di marciapiedi, aiuole, pavimentazioni in pietra o mattonelle.

Saranno costituite da uno strato inferiore di pietrisco o ghiaia di dimensioni 40, 70 e spessore di 15 cm spianato e con sovrastante strato di calcestruzzo di cemento a q 3 per mc. di misto di spessore cm 10 superiormente tirato a frattazzo, compresa la formazione di giunti a distanze che saranno prescritte all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

BITUMATI: DISPOSIZIONI GENERALI

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a 0÷5% e di sabbia superiore a 0÷3% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di 0÷1,5% sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di 0÷0,2%.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2,25%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,5÷3,0%.

Per le sedi unidirezionali, nei tratti in rettilineo, si adotterà la pendenza trasversale del 2,5 %.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in accordo con la Direzione Lavori, in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettili o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la Direzione Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.

I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

La Direzione Lavori potrà ordinare ulteriori prove su detti materiali, presso Laboratori Ufficiali.

In cantiere, su richiesta della Direzione Lavori, dovranno essere attrezzati dei laboratori, con personale qualificato, nei quali eseguire le prove di routine per l'identificazione delle richieste caratteristiche.

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

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

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4.50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre all'usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti.

Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

Di norma la pavimentazione stradale sul ponte deve essere tale da non introdurre apprezzabili variazioni di continuità rispetto alla strada nella quale il ponte è inserito.

Pertanto, in linea di massima, nel caso di sovrastrutture di tipo "flessibile", salvo casi particolari, sul ponte devono proseguire gli strati superiori di pavimentazione in conglomerato bituminoso. L'anzidetta pavimentazione deve presentare pendenza trasversale minima non inferiore al 2%.

Il conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeazione e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

STRATI DI FONDAZIONE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO

1. Generalità

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.

Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

2. Materiali da impiegare

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

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

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
crivello 71	100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87
crivello 10	35 - 67
crivello 5	25 - 55
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0,4	7 - 22
setaccio 0,075	2 - 10

- c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- d) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- e) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento). Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra

25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) di cui al successivo comma.

- f) indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento. Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 – 35;

- g) prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 – 1978).

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

L'Impresa dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.

In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Per il materiale proveniente da cave l'impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

3. Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza previsti in progetto ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatore.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR 69 – 1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di mm 25, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = \frac{di \cdot Pc \cdot (100 - X)}{100 \cdot Pc - X \cdot di}$$

dr = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;

di = densità della miscela intera;

Pc = Peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

X = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a mm 35, compresa tra il 25% e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine X dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).

Il valore del modulo di deformazione (CNR 146 – 1992) nell'intervallo compreso fra 0,15÷0,25 MPa non dovrà essere inferiore a 80 MPa.

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

4. Controlli

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando i campioni di norma presso Laboratori Ufficiali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali, per ogni singolo strato posto in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera;
- prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0,15 – 0,25 MPa, non dovrà essere inferiore ai 80 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada o carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera; in alternativa a questa è ammessa la prova mediante il deflettometro Benkelmann (C.N.R. – B.U. n.141/1992);
- Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

STRATI DI FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicato in progetto e comunque non dovrà mai avere uno spessore finito superiore ai 20 cm o inferiore ai 10 cm.

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli aggregati.

La Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,75 mm.

Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:

- a) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971):

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
crivello 40	100
crivello 30	80 - 100
crivello 25	72 - 90
crivello 15	53 - 70
crivello 10	40 - 55
crivello 5	28 - 40
setaccio 2	18 - 30
setaccio 0,4	8 - 18
setaccio 0,18	6 - 14
setaccio 0,075	5 - 10

- c) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) non superiore al 30% in peso;
- d) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) compreso fra 30 - 60;
- e) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

Legante

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% ed il 3,5% sul peso degli aggregati asciutti.

È possibile sostituire parzialmente il cemento con cenere di carbone del tipo leggero di recente produzione: orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 40% del peso indicato di cemento.

La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva.

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17,78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati, con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51 \pm 0,5 mm, peso pestello 4,535 \pm 0,005 kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" (CNR 97-1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Modalità esecutive

Confezione delle miscele

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

La zona destinata alla preparazione degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Posa in opera

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibranti-gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.

In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e superiori a 25°C e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature tra i 25°C e i 30°C.

In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad un abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C e 18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa dell'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 h per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa della stesa; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete verticale.

Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Protezione superficiale

Appena completati il costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-2,0 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

Requisiti di accettazione

Le caratteristiche granulometriche delle miscele, potranno avere una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello n°5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

Qualora le tolleranze di cui sopra vengano superate, la lavorazione dovrà essere sospesa e l'Impresa dovrà adottare a sua cura e spese quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR 69 – 1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in sito sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, ciò potrà essere ottenuto con l'applicazione della formula di trasformazione di cui punto 1.2 della presente sezione, oppure con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso.

Il valore del modulo di deformazione (CNR- 146 – 1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 h dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori.

Controlli

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma presso Laboratori Ufficiali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.

Le caratteristiche di resistenza ogni 500 m² di strato di fondazione realizzato.

Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali, posti in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera;
- prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0,15–0,25 MPa, per ogni strato di materiale posto in opera, non dovrà essere inferiore ai 150 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada e nel caso di strada a due carreggiate per ogni carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera; in alternativa a questa è ammessa la prova mediante il deflettometro Benkelmann (C.N.R. - B.U. n.141/1992);
- lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

STRATO DI BASE

Generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate dalle norme C.N.R.-B.U. n. 139/1992 - "Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali"), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nelle norme C.N.R.-B.U. n. 139/1992 - "Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali" e nelle norme C.N.R. 65-1978 e C.N.R. 80-1980.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nelle norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R. - B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere, materiali estranei, particelle fraibili, organiche, argillose, limose e soggette a rigonfiamento; inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

Per l'aggregato di base saranno impiegate sabbie, ghiaie e pietrischi costituiti da elementi litici, sani e tenaci, esenti da materie eterogenee, rispondenti ai "criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali" del C.N.R. fascicolo n.139 del 1992 ed aventi i seguenti requisiti:

- 1) dimensione massima dell'aggregato 40 mm;
- 2) la percentuale di materiale frantumato della frazione costituita dall'aggregato grosso (trattenuto ai 2 mm) non dovrà essere inferiore al 40%; si precisa che detto materiale di frantumazione dovrà presentare, per almeno il 60% in peso degli elementi, tutte le facce provenienti da frantumazione e per il restante 40% in peso degli elementi almeno due superfici di rottura.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): passante in peso: 90%.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Legante

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Detti leganti sono denominati "A" e "B".

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A", salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume "B" (è ammissibile nelle zone in quota e più fredde) sempre su preventiva autorizzazione della Direzione Lavori.

TABELLA "BITUMI DI BASE"		BITUME "A"	BITUME "B"
CARATTERISTICHE:	u.d.m.	valore	valore
Penetrazione a 25°C, 100g, 5s	0,1 mm	65 - 85	85 - 105
Punto di rammollimento	°C	48-54	47-52
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	°C	-8	-9
Duttilità a 25°C, min.	cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T=163°C, max.	%	+/- 0,5	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa·s	220 - 400	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa·s	0,4 - 0,8	0,2 - 0,6

Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)

Viscosità dinamica a T = 60°C, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa·s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C, 100g, 5s	%	≤ 70	≤ 75
Variazione del Punto di rammollimento	°C	≤ +8 / ≤ 281	≤ + 10 / ≤ 283

L'indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, dovrà essere compreso fra - 1,0 e + 1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20 \cdot u - 500 \cdot v}{u + 50 \cdot v}$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C);

v = log 800 - log penetrazione bitume in dmm (a 25°C.).

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
crivello 40	100
crivello 30	80 - 100
crivello 25	70 - 95
crivello 15	45 - 70
crivello 10	35 - 60
crivello 5	25 - 50
setaccio 2	20 - 40
setaccio 0,4	6 - 20
setaccio 0,18	4 - 14
setaccio 0,075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5 % riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973);

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;

- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C;
- le miscele di aggregati e leganti idrocarburi dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

Formazione e confezione delle miscele.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte e posizionato ad una distanza massima di 40 km misurati dal capoluogo di Provincia.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

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

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

Posa in opera delle miscele.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 1,0 kg/m².

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

Per evitare l'adesione del conglomerato al fondo e alle pareti del cassone, queste potranno essere preventivamente trattate con idonee emulsioni di olio e con speciali saponi; è ammesso un leggero spargimento di sabbia. **E' assolutamente proibito utilizzare la spruzzatura di gasolio su pareti e fondo del cassone.**

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dentro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

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

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Controlli

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma presso Laboratori Ufficiali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

Prove di laboratorio

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (C.N.R. 40/1973), media di due prove; percentuale di vuoti (C.N.R. 39/1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall;
- la verifica dell'adesione bitume-aggregato secondo la prova ASTM-D 1664/89-80 e/o secondo la prova di spoliatura (C.N.R. 138/1992);
- le caratteristiche del legante bituminoso.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle eventuali carote prelevate in sito.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Prove in sito

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione proposta, l'impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA

Generalità

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nelle norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali").

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nelle norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. - B.U. n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere, da materiali estranei, particelle friabili, organiche, argillose, limose e soggette a rigonfiamento.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

per strati di collegamento (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali").

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 - 1973);
- coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. uguale o maggiore a 0,45 (C.N.R. - B.U. n. 140/1992);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali") inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali"), inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo le norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti delle norme C.N.R. n. 139 del 1992, ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T 176, (e secondo la norma C.N.R. - B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, le norme C.N.R. - B.U. n. 139/1992 ("Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio 0,6 (n. 30 ASTM) e per almeno il 65% al setaccio 0,075 (n. 200 ASTM).

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6÷8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo “A” e “B” riportato nel paragrafo 3 dell’ART. N° 13.II del presente Capitolato Speciale.

Miscele

Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
crivello 25	100
crivello 15	65 - 100
crivello 10	50 - 80
crivello 5	30 - 60
setaccio 2	20 - 45
setaccio 0,4	7 - 25
setaccio 0,18	5 - 15
setaccio 0,075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38/1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973);
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3÷7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

Strato di usura.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso	Passante % totale in peso
	FUSO TIPO “A”	FUSO TIPO “A”
crivello 25	100	---
crivello 15	90 - 100	100
crivello 10	70 - 90	70 - 90
crivello 5	40 - 55	43 - 67
setaccio 2	25 - 38	25 - 45
setaccio 0,4	11 - 20	12 - 24
setaccio 0,18	8 - 15	7 - 15
setaccio 0,075	6 - 10	6 - 11

Il legante bituminoso tipo “A” dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38/1973).

L’uso del legante bituminoso tipo “B” è ammissibile soltanto in zone fredde (Nord Italia o quote elevate).

Il fuso tipo “A” dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.

Il fuso tipo “B” dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di “tipo spezzata”, utilizzando il fuso “A” di cui sopra, con l’obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al 10% ± 2%.

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e

sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

- Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30/1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1.000 kg].
 - Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
 - La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.
 - La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza di sabbia (C.N.R. – B.U. n. 94/1983) uguale o maggiore di 0,45;
- d) BPN (British Portable Number) misurato con skid test (C.N.R. – B.U. n. 105/1985) uguale o maggiore di 0,60;
- e) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferendosi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10 - 6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Controllo dei requisiti di accettazione.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Formazione, confezione e posa in opera

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

Prima di procedere alla posa del manto d'usura, su una pavimentazione di nuovo impianto, la strada dovrà essere aperta al traffico per 30 giorni consecutivi, affinché la pavimentazione si costipi ed assesti completamente, salvo diverse disposizioni da parte della Direzione Lavori.

Gli spessori a soffice del materiale dovranno essere valutati nella misura di almeno 1,35 volte di quelli definitivi prescritti.

Ad opera finita la pavimentazione dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- a) spessore non inferiore in alcun punto a quello prescritto;
- b) la percentuale dei vuoti del manto cilindrato non deve in alcun punto superare all'apertura del traffico il 7% e dopo sei mesi non superare il 5%. L'eventuale accertamento di tali requisiti sarà fatto con tasselli prelevati dal manto;
- c) la superficie deve essere assolutamente priva di ondulazioni sia allorché è aperta al traffico, sia all'atto del collaudo. Non si devono trovare su di esse depressioni maggiori di 3 mm quando si esegue il controllo con aste lunghe tre metri. Tuttavia la superficie non deve risultare scivolosa né all'atto dell'apertura al traffico, né nell'agosto dell'anno successivo;
- d) tasselli prelevati in vari punti del manto non devono accusare un tenore di bitume che differisca in nessun caso dalla percentuale prescritta in più od in meno di una quantità maggiore dello 0,20%.

Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido-poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico-chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico-chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da kg 0,3 a kg 0,6 per ogni 100 kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume-aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su

inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume-aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R. 138/1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidezza e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149/1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (Δ %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30/1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991)).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti.

Controlli

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma presso Laboratori Ufficiali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Prove di laboratorio

Vale quanto descritto per lo strato di base.

Prove in sito

Vale quanto descritto per lo strato di base.

SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

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

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

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.

I lavori possono riassumersi come segue:

- a) fresatura a freddo della pavimentazione in conglomerato bituminoso per uno spessore che verrà fissato dalla Direzione Lavori e che potrà interessare uno o più strati o una parte del primo;
- b) carico e trasporto del materiale fresato (che rimane di proprietà della ditta appaltatrice) presso destino autorizzato o provvisoriamente per la durata dei lavori, su aree da convenirsi, e che potranno risultare non adiacenti al luogo ove si svolgono i lavori e comunque non oltre la distanza di 15 Km; successivamente la ditta appaltatrice deve provvedere a proprie spese allo smaltimento del materiale presso discarica autorizzata;
- c) perfetta pulizia della superficie fresata mediante auto spazzatrici aspiranti o macchine similari;
- d) distribuzione di un velo uniforme di emulsione bituminosa per l'ancoraggio;
- e) formazione di manto d'usura in conglomerato bituminoso chiuso, per lo spessore fissato dal Direttore dei Lavori.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Provincia di Brescia.

Nel corso dei lavori la Direzione Lavori potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione Lavori.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

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

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o 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.

CORDOLI

I cordoli saranno realizzati direttamente in opera mediante estrusione da idonea cordolatrice meccanica e potranno essere realizzati in conglomerato sia bituminoso che cementizio, tipo II, con $R_{ck} = 30 \text{ MPa}$, previa mano di ancoraggio con emulsione bituminosa.

I cordoli in calcestruzzo saranno finiti dopo maturazione con una mano di emulsione bituminosa.

I cordoli a protezione della banchina in terra saranno eseguiti contemporaneamente alla pavimentazione dalla macchina finitrice, avranno sezione trapezoidale con basi di 8 e 5 cm ed altezza media di 4 cm, oppure con basi di 10 e 5 cm ed altezza media di 6 cm.

Nel caso di impiego di elementi prefabbricati di norma lunghi 100 cm, salvo nei tratti in curva a piccolo raggio o casi particolari per i quali la Direzione Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà essere posta in opera, fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di 4 provini.

Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tali elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo magro, ed attestati, lasciando tra le teste contigue lo spazio di 0.5 cm, che verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg/m^3 di sabbia.

SEGNALETICA ORIZZONTALE

I materiali da impiegare nei lavori di segnaletica orizzontale compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche e prestazioni, a quanto stabilito dalle Leggi e Regolamenti ufficiali vigenti in materia ed in particolare alla norma UNI EN 1436. Per la provvista dei materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'articolo n° 16 del Capitolato Generale. La vernice da utilizzare per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovrà essere ecologica ad acqua a base di resina acrilica, qualora le condizioni ambientali non permettono l'uso di tale prodotto su autorizzazione della Direzione Lavori si potrà usare in alternativa vernice acrilica con solvente esente da aromatici, clorurati ed alcool metilico. Qualora la Direzione lavori riscontri l'uso di materiali diversi, da quanto stabilito dal presente Capitolato Speciale l'Impresa appaltatrice dovrà provvedere a proprie spese al rifacimento a nuovo della segnaletica orizzontale previa asportazione mediante sabbiatura di quanto realizzato in difformità.

Caratteristiche generali della vernice

La vernice deve essere del tipo rifrangente post-spruzzato con perline di vetro.

E' ammesso l'utilizzo di vernice di tipo premiscelato con perline di vetro soltanto per l'esecuzione della segnaletica di colore giallo.

Caratteristiche tecniche della vernice spartitraffico ecologica ad acqua, a base di resina acrilica

2.1.1. vernice rifrangente:

- COLORE: bianco, giallo RAL1007, blu RAL 5015;
- FINITURA: rifrangente con perline di vetro premiscelate
- VEICOLO: resina acrilica pura (legante secco non inferiore al 17-18%)
- PIGMENTO: biossido di titanio(non inferiore al 12%) microcalcite, per il giallo **pigmento esente da cromati, piombo ed altri metalli pesanti**
- DENSITÀ: 1650 – 1700 g/l
- VISCOSITÀ a 20° C': 80 – 90 KU
- SOLIDI IN PESO: 75%
- PH: 9,5

- RESISTENZA: eccellente all'abrasione, agli oli e grassi, agli agenti atmosferici, ai sali antigelo
- RESA: 600 g/mq con film secco di 350 micron
- TRANSITABILITA': 10- 25 minuti in funzione della temperatura ambiente, dell'umidità relativa, della temperatura della strada e della presenza di vento.

2.1.2. vernice normale non rifrangente

- COLORE: bianco, giallo;
- VEICOLO: resina acrilica pura (legante 15-16%)
- PIGMENTO: biossido di titanio (non inferiore al 12%) per il giallo **pigmento esente da cromati, piombo e altri metalli pesanti**
- DENSITA': 1700 g/l
- RESIDUO SECCO: min. 78%
- VISCOSITA': 80-90
- PESO SPEC.: 1650-1700
- RESISTENZA: eccellente all'abrasione, agli oli e grassi, agli agenti atmosferici, ai sali antigelo;
- TRANSITABILITA': 10-25 minuti in funzione della temperatura ambiente, dell'umidità relativa, della temperatura della strada e della presenza di vento.

DATI ESSICAZIONE

T° C	23° C		8°C	
R.H %	MINUTI		MINUTI	
	CALMA	VENTO	CALMA	VENTO
50	8	5	23	8
60	10	6	26	9
70	10	6	31	12
80	18	11	38	16

- **ADR trasporto di merci pericolose – classificazione della pittura: la pittura non dovrà essere soggetta di ADR durante il trasporto.**
- **Il prodotto non dovrà presentare nessuna frase di rischio.**

PITTURA STARTITRAFFICO ACRILICA ATOSSICA

- COLORE: bianco, giallo RAL1007, blu RAL 5015;ed altri colori a richiesta
- VEICOLO: resina acrilica pura (legante secco non inferiore al 15-16%)
- PIGMENTO: pigmenti atossici **esente da cromati, piombo ed altri metalli pesanti**
- DENSITA': 1650 – 1700 g/l
- VISCOSITA a 20° C':80 –90 KU
- SOLIDI IN PESO: 75%
- PH: 9,5
- RESISTENZA: eccellente all'abrasione, agli oli e grassi, agli agenti atmosferici, ai sali antigelo
- RESA: 600 g/mq con film secco di 400 micron
- TRANSITABILITA': 10- 25 minuti in funzione della temperatura ambiente, dell'umidità relativa, della temperatura della strada e della presenza di vento.
- ESSICAZIONE: 12 minuti (ASTM D 711)
- DILUIZIONE: vernice pronta all'uso a 25° all'uso, in caso di basse od alte temperature è permesso diluire con 1-3% di diluente per spartitraffico
- PESO SPECIFICO: 1550-1650
- TITANIO: minimo 14%
- MISCELA SOLVENTE: miscela di esteri e chetoni

Caratteristiche delle perline di vetro e granuli antiderapanti.

Le perline di vetro ed i granuli antiderapanti dovranno essere conformi alla **norma UNI EN 1423**.

Idoneità di applicazione

La vernice, nella quantità minima di kg 0,100 x ml di striscia larga cm 12, dovrà essere idonea per l'applicazione su pavimentazione stradale con le apposite macchine traccia linee e dovrà produrre una linea omogenea, consistente e piena della larghezza richiesta.

La vernice dovrà essere idonea all'applicazione su tutti i tipi di pavimentazione e non dovrà causare fenomeni di sanguinamento se applicata su conglomerati bituminosi.

CONTROLLI E VERIFICHE

La direzione lavori ha la facoltà di richiedere prove e controlli sulle pitture usate per la segnaletica orizzontale. Per tali prove e controlli la direzione lavori avrà la facoltà di servirsi di laboratori certificati. In base alle risultanze verranno impartite le eventuali disposizioni correttive alle quali l'impresa dovrà scrupolosamente attenersi.

Tutte le spese relative ai controlli di cui sopra, ai prelievi, al trasporto ed alle analisi, sono a carico dell'impresa che è obbligata a presenziare ai prelievi ed alle prove a mezzo di un suo incaricato.

Modalità di esecuzione delle opere

L'Impresa appaltatrice dovrà, nell'esecuzione dell'appalto, osservare tutte le prescrizioni di legge in particolare quelle del Nuovo Codice della Strada; dovrà altresì attenersi alle migliori regole dell'arte e alle prescrizioni della Direzione Lavori.

In particolare dovrà provvedere al ripasso generale o al rifacimento a nuovo della segnaletica orizzontale delle strade provinciali o di altre di nuova costruzione che la Direzione dei Lavori potrà ordinare. La ditta stessa dovrà provvedere, ad eventuali rifacimenti, ripassi e ritocchi, qualora a giudizio insindacabile della Direzione Lavori venissero riscontrate esecuzioni, per disegno, compattezza, visibilità e rifrangenza non regolari.

I lavori di manutenzione o di nuovo impianto della segnaletica orizzontale riguardano le strisce a vernice, continue e discontinue, le frecce di direzione, le zebraure di presegnalamento di isole di traffico, le scritte, ecc.

Si precisa, inoltre, che la Direzione Lavori è l'unico giudice insindacabile della buona conservazione della segnaletica orizzontale assunta in manutenzione. Pertanto, qualora l'Amministrazione medesima constati inadempienze contrattuali potrà dichiarare risolto in contratto con effetto immediato.

In tale ipotesi di risoluzione del contratto la Ditta appaltatrice sarà tenuta a risarcire all'Amministrazione i danni diretti ed indiretti dalla sua inadempienza.

Per quanto non esplicitamente disposto nel presente Capitolato, valgono le condizioni estensibili del vigente Capitolato Generale di appalto per le opere di competenza del Ministero dei LL.PP..

L'Impresa resta contrattualmente responsabile della buona riuscita dei lavori, e pertanto sarà obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che dopo l'esecuzione dei lavori non abbiano dato soddisfacenti risultati.

Condizioni tecniche

Le segnalazioni orizzontali, (strisce continue e discontinue, frecce, scritte, zebraure, ecc.) saranno eseguite con macchina traccia linee a spruzzo e vernice rifrangente post-spruzzata e dovranno possedere caratteristiche tali da risultare nettamente visibili sia di giorno che di notte.

Nessun aumento del prezzo stabilito per le segnalazioni orizzontali potrà essere chiesto dall'Impresa assuntrice per qualsiasi tipo di segnalazione eseguita sulla superficie stradale, anche se la Direzione Lavori richiedesse colorazioni (azzurro, ecc.) diverse dal bianco.

Prima di dare inizio alle operazioni di verniciatura occorrenti per la segnaletica orizzontale, la ditta avrà cura di pulire le parti di asfalto interessate dalla segnaletica.

Gli oneri inerenti a detti lavori di preparazione si intendono compresi nel prezzo stabilito per metro lineare di striscia effettiva o per metro quadrato di zebraura, ecc.

Le segnalazioni orizzontali saranno eseguite a perfetta regola d'arte e secondo i più moderni criteri di esecuzione.

Le operazioni sopracritte saranno effettuate da squadre specializzate ed adeguatamente attrezzate.

Requisiti prestazionali e Prove sulla segnaletica orizzontale

Tutti i segnali orizzontali devono essere chiaramente ben visibili e definiti sia di giorno che di notte, anche in presenza di pioggia, con fondo stradale bagnato e tale da svolgere effettivamente funzione di guida, in particolare nelle ore notturne, per gli autoveicoli sotto l'azione della luce dei fari.

Le caratteristiche prestazionali minime dei materiali utilizzati sono quelle riportate nella seguente tabella:

TABELLA "A" - PARAMETRI DI VALUTAZIONE												
	Coefficiente di luminanza retroreflessa per segnaletica orizzontale asciutta RL [mcd/m ² /lux]			Coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa QD [mcd/m ² /lux]			Fattore di luminanza β		Coordinate di cromaticità x,y			Resistenza al derapaggio SRT \geq
	dopo 30 giorn i	dopo 180 giorn i	dopo 365 giorn i	dopo 30 giorn i	dopo 180 giorn i	dopo 365 giorn i	asfalto	cemento	dopo 30 giorni	dopo 180 giorni	dopo 365 giorni	
Segnaletica a permanente (bianco)	300	200	150	150	150	100	0,50	0,40	SB ¹	SB ¹	SB ¹	55
Segnaletica a temporanea (giallo)	250			100			0,20		Y2 ¹			55

¹ Le coordinate cromatiche, come specificato nella norma UNI EN 1436, dovranno essere entro i vertici delle regioni di cromaticità bianca (SB = segnaletica bianca) o gialla (Y2).

Il coefficiente di luminanza RL dovrà essere in condizioni di bagnato RL \geq 50 dopo 30 giorni RL \geq 35 dopo 180 giorni RL \geq 25 dopo 365 giorni.

La corrispondenza ai valori sopra indicati, verrà verificata attraverso prove eseguite da laboratori certificati, su incarico del committente. Si procederà al monitoraggio della segnaletica stradale orizzontale in zone scelte dal committente, su cui verranno effettuate le misure (di R_L, Q_D, β , coordinate cromatiche e fattore SRT) in tre diversi momenti: dopo 30 giorni, dopo 180 giorni e dopo 365 giorni dall'applicazione.

Con l'inizio dei lavori di segnaletica orizzontale, l'impresa è tenuta a comunicare alla stazione appaltante, tramite lettera o fax, le progressive chilometriche di inizio e fine della tratta interessata e la data di applicazione della segnaletica orizzontale: a partire da tale data verranno conteggiati i 30, 180 e 365 giorni in cui eseguire le prove sulla segnaletica orizzontale.

Qualora dalle prove eseguite emergano valori inferiori a quelli imposti dalla tabella di cui sopra, la ditta appaltatrice sarà tenuta a proprie spese al rifacimento della segnaletica orizzontale contestata per l'intera tratta oggetto di monitoraggio (con riferimento alle progressive chilometriche comunicate) e alla stessa ditta verranno imputate le spese per le prove sulla segnaletica, quantificate dalla fattura del laboratorio incaricato per la verifica della nuova vernice stesa.

Norme per la misurazione dei lavori

La misurazione delle segnalazioni orizzontali sarà effettuata al metro lineare di vernice effettivamente posata per strisce bianche o gialle della larghezza da cm 12 a cm 30.

In corrispondenza di accessi privati o di piccola strada podereale, la eventuale striscia laterale sarà eseguita a tratteggio di piccolissima modulazione, ad esempio cm 100 di pieno e cm 100 di intervallo, e solo in tal caso verrà conteggiata a m vuoto per pieno.

La misurazione sarà effettuata a metro quadrato di superficie effettiva per linee aventi larghezza superiore a cm 30.

Per gli attraversamenti pedonali verrà calcolata la superficie effettivamente verniciata, per le zebraure e le isole spartitraffico in vernice, si misurerà la superficie effettivamente verniciata, valutando a metro quadrato le strisce di larghezza superiore a cm 30 ed a metro lineare le eventuali strisce perimetrali inferiori a cm 30.

Per le scritte, la superficie sarà ragguagliata a metro quadrato considerando il vuoto per pieno, ma calcolando l'area del rettangolo minimo che iscrive ogni singola lettera (rettangolo minimo circoscritto), che compone la scritta.

Si precisa che la lettera "I" è ragguagliata alle altre lettere.

Per le linee di dare precedenza sarà misurato il rettangolo circoscritto all'intero numero dei triangoli costituenti il segnale. Per le frecce direzionali, la parte di asta rettilinea o curva verrà calcolata a ml. se formata da striscia di cm 12/30; a m² se formata da striscia superiore a cm 30; la parte della punta triangolare verrà computata con il prezzo a mq. di superficie effettivamente eseguita.

La Direzione Lavori provvederà con proprio personale ad effettuare i necessari controlli sulla quantità di vernice rifrangente stesa sulla pavimentazione stradale in fase di lavorazione, per metro lineare di striscia da cm 12 a da cm 30 e per metro quadro per i simboli, utilizzando per il prelievo lastre di alluminio o di ferro o altro materiale ritenuto idoneo, di determinata lunghezza, pesate prima del prelievo con bilancia di precisione e quindi pesate dopo il prelievo della vernice. La differenza di peso risultante fra le due pesature (effettuate entrambe con la stessa bilancia di precisione in dotazione al Servizio di Segnaletica), determinerà la quantità di vernice stesa per unità di misura e sarà accettata dalle due parti.

CERTIFICATI E CONTROLLI

Disposizioni generali

La seguente specifica si applica ai vari tipi di pavimentazioni costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, bitumi, cementi, ecc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla Direzione Lavori, i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio Ufficiale.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.

I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

Le procedure delle prove precedentemente specificate, devono ritenersi come minime e dovranno essere infittite in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla Direzione Lavori, un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla Direzione Lavori, per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

DRENAGGI

I drenaggi verranno effettuati con pietrame e ciottoli da collocare in opera su terreni preventivamente costipati per evitare la possibilità di cedimento; sul fondo del drenaggio andrà collocato il tubo drenante o eseguita una cunetta murata secondo i disegni di progetto e le prescrizioni della Direzione Lavori

Il materiale verrà disposto a mano avendo cura di impiegare le pezzature maggiori per gli strati inferiori e superiormente il materiale più fino, costituito da ghiaia e pietrisco in modo che la terra soprastante non possa facilmente insinuarsi tra gli interstizi otturando il drenaggio stesso.

Dovendo ricoprire il drenaggio con terra si dovrà pigiare lo strato immediatamente soprastante il drenaggio, in modo da creare uno strato dotato di maggiore consistenza ed impermeabilità.

I drenaggi per il prosciugamento dello strato sottostante la fondazione stradale verranno realizzati con tubi forati e strati di sabbia e ghiaia di determinata granulometria secondo le indicazioni dei disegni di progetto o secondo quelle particolari prescrizioni che all'atto esecutivo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in telo "geotessile" in poliestere o polipropilene.

I vari elementi di "geotessile" dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno cm 50.

La parte inferiore dei "geotessili", a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per un'altezza di almeno cm 20 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul poliestere) in ragione di almeno 2 kg/m².

Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del "geotessile" stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera.

Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di "geotessile" necessaria ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito sarà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione con pezzatura massima non eccedente i 70 mm.

Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il "geotessile" alle pareti dello scavo.

Terminato il riempimento si sovrapporrà il "geotessile" fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

TUBAZIONI

Tubazioni in cemento

Le tubazioni potranno essere eseguite con tubi prefabbricati in conformità ai tipi normali oppure con idonee forme pneumatiche.

I tubi prefabbricati dovranno essere perfettamente stagionati.

Lo spessore delle pareti non dovrà mai essere inferiore a 1/10 della luce.

I tubi dovranno essere rinfianciati su tutto il perimetro, con getto di calcestruzzo con resistenza caratteristica cubica $> 150 \text{ kg/cm}^2$ e di spessore mai inferiore a cm 10.

I tubi dovranno essere inoltre internamente sigillati con malta di cemento a q 3,00.

Tubazioni in lamiera

In determinati casi verranno impiegati, per i tombini, manufatti di acciaio a struttura portante, costituita da lamiera ondulata in acciaio Aq 34 zincata su entrambe le facce, mediante bagno elettrolitico, in misura non inferiore a 300 g di zinco per mq sulla superficie di ogni faccia.

Nelle strutture finite non saranno ammessi difetti di fusione, soffiature, macchie, scalfitture, pareti non coperte dalla zincatura, ammaccature ed altri difetti. Gli organi di giunzione, rivette e gli altri pezzi speciali dovranno essere galvanizzati.

La Direzione Lavori avrà piena facoltà di eseguire prove chimiche e meccaniche, per accertare le qualità del materiale, integrando le indagini, se lo riterrà opportuno, anche con visite agli stabilimenti di origine dei materiali. Qualora dagli esami delle prove eseguite risultasse che i materiali forniti non possiedano le caratteristiche richieste, la Direzione Lavori potrà rifiutare l'intera fornitura o parte di essa.

Le strutture ad elementi incastrati saranno costituite da due mezze sezioni cilindriche ondulate, curvate al diametro prescritto.

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 67,7 e la profondità di mm 12,7 .

Longitudinalmente ciascun elemento "semicilindrico" terminerà con due bordi dei quali uno a dritto-filo e l'altro ad intagli in modo da formare quattro riseghe che permettano l'incastro con il bordo diritto dell'altro elemento. La lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà di un multiplo di m 0,61.

Le sovrapposizioni circolari, nel montaggio del tubo, dovranno essere sfalsate in modo che ogni elemento superiore vada ad innestarsi circa a metà dei due elementi corrispondenti inferiori. Ciascuna coppia di mezze sezioni cilindriche, si fisserà mediante appositi ganci in acciaio zincato, disposti in senso longitudinale.

Nel tipo ad elementi incastrati, saranno impiegabili le forme circolari, ellittica e policentrica.

Per le strutture a piastre multiple, verranno fornite piastre di misura standard e di forma tale da dare, montate in opera, un condotto di lunghezza multipla di metri 0,61.

L'ondulazione delle piastre, avrà un'ampiezza di mm 152,4 ed una profondità di mm 50,8 mentre il raggio della curva interna della gola non dovrà essere inferiore ai 40 mm.

I bulloni di giunzione delle piastre, dovranno avere un diametro non inferiore ai 3/4 di pollice ed essere stati preventivamente zincati in bagno caldo.

Le testate dei bulloni ed i cavi dovranno assicurare una perfetta adesione.

I manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple avranno forma circolare, ribassate o ad arco e corrisponderanno ai disegni di progetto o comunque accettati dalla Direzione Lavori.

Manufatti tubolari in lamiera ondulata di caratteristiche corrispondenti a quella delle strutture ad elementi incastrati, potranno venir impiegati anche per drenaggi e per tubazioni di scarico. I sistemi di congiunzione e le modalità di posa in opera, dovranno venir preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

Agli effetti contabili si procederà in contraddittorio alla pesatura dei materiali da porre in opera. Comunque i valori ottenuti, dovranno corrispondere a quelli dichiarati dalle tabelle fornite preventivamente dai fabbricanti dei diversi tipi di tombini (incastrati a piastre multiple ecc.) con una tolleranza in più o in meno del 5%.

Sul fondo dello scavo, eseguito appositamente per creare la sede della tubazione in lamiera ondulata ed opportunamente compattato, dovrà essere steso uno strato di materiale granulare fino (con diametro max di 15 mm) avente uno spessore, in corrispondenza del punto più basso della soglia, non inferiore ai cm 30. A posa in opera ultimata si dovrà eseguire, a lato delle tubazioni, il reinterro con materiale idoneo, reinterro che verrà eseguito dove possibile con i mezzi meccanici, altrimenti con pestelli a mano. Il costipamento dovrà essere eseguito a strati di cm 15 utilizzando se possibile anche i normali mezzi di costipamento usati per i rilevati, avendo l'avvertenza di non lavorare a contatto della struttura metallica.

Per tutto quanto non contemplato dal presente paragrafo varranno le norme AASHO G 36-70 e M 167-70.

MALTE E CONGLOMERATI CEMENTIZI

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

La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7927-78.

Di norma, le malte per muratura di mattoni saranno dosate con Kg 400 di cemento per m³ di sabbia e passate al setaccio ad evitare che i giunti tra i mattoni siano troppo ampi; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con Kg 350 di cemento per m³ di sabbia; quelle per intonaci, con Kg 400 di cemento per m³ di sabbia e così pure quelle per la stuccatura dei paramenti delle murature.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

Le resistenze caratteristiche cubiche delle malte e dei conglomerati dovranno corrispondere a quelle indicate nei calcoli di progetto.

Qualora la Direzione Lavori ritenesse di variare tali valori, l'Appaltatore dovrà uniformarsi alle prescrizioni della medesima ed il prezzo sarà variato secondo quanto stabilito in Capitolato.

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

Per i conglomerati cementizi semplici ed armati, gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel D.M. 14.02.1992 e altre norme vigenti.

Particolare attenzione va riposta ai dettami delle norme UNI EN 206-1: 2006 E UNI 11104:2004, recepite dal citato D.M. 14.01.2008, sulla determinazione delle classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali e dei relativi parametri compositivi del calcestruzzo in ordine alla sua durabilità.

Gli impasti sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solo nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui d'impasti che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto.

Qualora l'Impresa voglia fornire calcestruzzi mediante l'impiego di autobetoniere dovrà richiederne preventivamente l'autorizzazione alla Direzione Lavori la quale si riserva l'insindacabile facoltà di autorizzarne l'impiego o sospenderlo successivamente in corso d'opera a seguito di manchevolezze riscontrate.

L'Impresa dovrà altresì produrre alla Direzione Lavori le certificazioni attestanti il valore della resistenza caratteristica del conglomerato cementizio fornito.

Nel prezzo di Capitolato si intende compensato qualsiasi onere derivante dall'impiego di autopompe, fluidificanti ed additivi aeranti, di pigmentazione del getto o per altro scopo.

MURATURE

MURATURE IN GETTO

La muratura in getto sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificato i piani di posa, le cassaforme, i cavi da riempire, in modo che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi ed alle prescrizioni della Direzione Lavori

Si avrà cura di prevenire che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo verifica degli scavi e delle casseforme da parte della Direzione Lavori

Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce, uniformi e continue, senza sbavature, incavi od irregolarità di sorta.

E' stabilito che l'assestamento in opera venga in ogni caso eseguito mediante vibrazione con idonei apparecchi approvati dalla Direzione Lavori All'uopo il getto sarà eseguito a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore ai 50 cm ottenuti dopo al vibrazione.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente resa scabra, pulita e lavata.

Quando il calcestruzzo fosse gettato in acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il pronto consolidamento.

A getti ultimati l'Impresa dovrà adottare tutti i provvedimenti necessari, o che verranno comunque prescritti, per la stagionatura dei getti, particolarmente in modo da evitare un rapido prosciugamento usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo; il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori

Durante il periodo di stagionatura si dovrà assolutamente evitare che i getti siano soggetti ad urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La Direzione Lavori potrà richiedere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti in pietra, o con altri materiali; in tal caso, salvo diversa prescrizione da parte della Direzione Lavori, i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da realizzare un efficiente ammorsamento.

La Direzione Lavori avrà facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzioni di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che, in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

MURATURE IN MATTONI

Nella costruzione della muratura, i mattoni, preventivamente immersi in acqua fino a saturazione, dovranno essere posti in opera a regola d'arte, con le connessure alternate e regolari intasate di malta.

La larghezza delle connessure dovrà essere compresa tra 0,5 e 1 cm.

Per murature a faccia vista si dovrà porre particolare cura nella scelta dei mattoni che dovranno essere di buona cottura e di colore uniforme, a spigoli vivi e regolari in modo da poterne disporre, in file alternate, gli spigoli verticali in perfetto allineamento.

MURATURE IN PIETRE

La muratura di pietrame con malta cementizia dovrà essere eseguita con elementi di pietrame aventi approssimativamente dimensioni non inferiori a 25 cm di profondità e non maggiori di 40 cm in senso orizzontale e verticale.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente pulite e, ove occorra, a giudizio della Direzione 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 d'interstizio. La malta dovrà possedere la resistenza caratteristica di progetto.

La muratura a corsi regolari dovrà progredire a strati orizzontali con pietre disposte in modo da evitare la corrispondenza delle connessioni verticali fra due corsi immediatamente sovrastanti.

Il pietrame deve essere ridotto a conci squadrati, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa spianate ed adattate col martello, in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 5 cm. I conci devono essere posti in opera a corsi orizzontali, di altezza che può variare da corso a corso.

Nel paramento 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 ed adattate col martello, in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 5 cm.

Nel paramento a mosaico grezzo, le facce viste dei singoli pezzi dovranno essere ridotte, col martello o con la punta grossa, a superficie piana poligonale; i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso di scaglie.

In tutte le specie di paramento, la sigillatura dei giunti dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessioni fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta e dalle materie estranee, lavandole con acqua e riempiendo poi le connessioni stesse con nuova malta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei corsi sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Nella superficie esterna dei muri possono essere tollerate, alla prova del regolo, rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

Nelle facce viste, verranno impiegate pietre sufficientemente piane rabboccate con malta in modo da evitare cavità.

Nelle murature contro terra verranno lasciate apposite feritoie secondo le prescrizioni della Direzione Lavori

RIVESTIMENTI IN PIETRA

Prima di cominciare i lavori, l'Impresa dovrà preparare, a sue spese, i campioni di lavorazione della pietra da taglio e sottoporli per l'approvazione alla Direzione Lavori

La lavorazione delle facce viste sarà quella cosiddetta a grana ordinaria, avente cioè le facce lavorate con la martellina a denti larghi e gli spigoli debitamente cesellati (nastrino) per una larghezza uniforme e non minore di 5 mm né maggiore di 10 mm; i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fine. Non saranno tollerate né smussature a spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi.

La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Impresa sarà obbligata a sostituirla.

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

Per la posa si potrà fare uso di zeppe volanti da togliere però immediatamente dopo che la malta sia rifluita nel contorno della pietra che verrà battuta a mazzuolo sino a farle prendere la posizione voluta.

La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta di cemento.

Occorrendo, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe ed arpioni di rame che verranno saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.

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

MURATURA MISTA IN PIETrame E CALCESTRUZZO

Viene così definita la muratura costituita da paramento esterno in pietrame posato ad opera incerta con le modalità di cui al paragrafo 3 del presente articolo e da retrostante getto in calcestruzzo con resistenza caratteristica cubica $> 250 \text{ kg/cm}^2$ eseguito con le modalità di cui al paragrafo 1 del presente articolo.

La muratura di paramento in pietrame dovrà essere eseguita contemporaneamente al getto retrostante per corsi non superiori a cm 80.

L'Impresa dovrà tenere a disposizione della Direzione Lavori il giornale di cantiere nel quale dovrà essere indicato, oltre tutto, quanto prescritto dalle vigenti norme di legge precedentemente richiamate, o da quelle che fossero emanate in tempi successivi ed in particolare: le date di inizio e fine di ogni getto e quelle dei disarmi, i tipi di cemento impiegati e la loro provenienza, le curve granulometriche e le dosature di cemento adottate, le resistenze caratteristiche cubiche garantite ed ogni altro elemento che, volta per volta, la Direzione Lavori ritenesse di richiedere.

Il giornale di cantiere, di cui sopra, con tutte le complete documentazioni richieste, dovrà essere consegnato, in originale od in copia autentica, alla Direzione Lavori dopo l'ultimazione dei lavori e comunque prima del collaudo.

CONGLOMERATI CEMENTIZI ARMATI E CONGLOMERATI CEMENTIZI ARMATI PRECOMPRESSI

Oltre a richiamare tutto quanto è stato prescritto all'ART. N° 36.II e che s'intende valevole a maggior ragione per il presente articolo, l'Impresa dovrà, per l'esecuzione delle opere in c.a. e c.a.p., attenersi strettamente a tutte le norme vigenti in materia (Legge 5/11/1971 n° 1086, D.M. 14.01.2008).

Per quanto riguarda la stabilità delle strutture, resta convenuto che l'Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere e pertanto essa dovrà rispondere penalmente e civilmente degli inconvenienti e delle conseguenze di qualunque natura ed importanza che avessero a verificarsi.

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

Nei luoghi di lavoro che verranno indicati dalla Direzione Lavori, ai fini del controllo delle condizioni ambientali in cui vengono eseguiti i getti, l'Impresa sarà tenuta ad installare e mantenere in esercizio termometri ed igrometri registratori durante tutto il periodo dei getti di strutture di particolare importanza.

I relativi diagrammi (giornalieri o settimanali) dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori.

CASSEFORME, ARMATURE, CENTINATURE E VARIE

Per tali opere provvisoriale, quando il tipo o sistema non sia di prescrizione progettuale, l'Impresa sarà tenuta a presentare alla Direzione Lavori il progetto corredato dei calcoli di stabilità, precisando sia i materiali, sia i mezzi di costruzione; la Direzione Lavori ha la facoltà di rifiutare le strutture che saranno proposte dall'Impresa e di chiedere che l'Impresa stessa proponga altri tipi di strutture che possano essere ritenute più idonee, restando in ogni caso l'Impresa la sola ed esclusiva responsabile a tutti gli effetti.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le prescrizioni di legge e, in mancanza di queste, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori

Nella costruzione sia delle armature che delle centinature, l'Impresa è tenuta a prendere gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della sovrastruttura il disarmo possa venir fatto simultaneamente, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori

Nella progettazione e nell'esecuzione delle armature, delle centinature o dei vari, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme e le prescrizioni che venissero impartite dagli uffici competenti, Enti o persone responsabili, anche per quanto riguarda l'ingombro degli alvei attraversati, il rispetto della zona interessata dalla nuova costruzione, le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi o sottopassi di strada, ferrovie ed altro.

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

La Direzione Lavori, per opera di minore importanza, si riserva, a suo insindacabile giudizio, di utilizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole piallate e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto.

Le superfici in vista dei calcestruzzi dovranno risultare lisce e compatte di getto, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze, essendo stabilito che sulle murature in calcestruzzo e sui cementi armati non dovranno essere fatti intonaci, salvo per quei casi particolari in cui ciò fosse esplicitamente ordinato dalla Direzione Lavori

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

Eventuali ferri di legatura, sporgenti dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita; gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte.

I ferri di armatura di cemento dovranno essere, di norma, collegati fra loro a mezzo di legature efficienti, eseguite con filo di ferro ricotto, serrate con appositi dispositivi; le saldature saranno ammesse solo se consentito caso per caso dalla Direzione Lavori e realizzate, in tal caso, secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori stessa.

FERRO PER C.A. E FERRO LAVORATO

A) I ferri per c.a. e c.a.p. dovranno essere sagomati e disposti in modo tale da avere una distanza minima dalle pareti perimetrali del getto (copriferro) secondo UNI EN 1992-1-1 in funzione della classe di esposizione delle opere. La posizione dei ferri nei getti dovrà essere assicurata da appositi elementi distanziatori onde gli stessi assumano le posizioni previste nel progetto. Nei punti di interruzione i ferri dovranno essere sovrapposti per una lunghezza di almeno 40 diametri. La Direzione Lavori si riserva però la facoltà insindacabile di disporre la saldatura delle verghe di maggior diametro e di indicare la posizione delle medesime. Le saldature, dove prescritte, saranno eseguite elettricamente con elettrodi idonei ed intensità di corrente adeguata. La saldatura sarà normalmente eseguita di punta, integrata con rafforzamento laterale costituito da due spezzoni di ferro di ugual diametro, di lunghezza fissata dalla Direzione Lavori con saldatura a cordone lungo tutta la superficie di contatto. In ogni momento la Direzione Lavori potrà effettuare prelievi in officina e prove in Istituti sperimentali, che saranno a carico della Ditta appaltatrice, per accertare le caratteristiche dei materiali; analogamente potrà pretendere i certificati comprovanti la qualità degli acciai e le loro provenienze. Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal D.M. 14.01.2008.

B) Il ferro da usarsi per parapetti, carpenterie, ecc. dovrà essere lavorato diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni e con particolare attenzione nelle saldature e bullonature. Per le opere di qualche rilievo l'appaltatore

dovrà preparare e presentare alla Direzione Lavori un campione il quale, dopo essere stato approvato dalla stessa, servirà da modello per tutta la provvista. Per tutti i lavori in ferro, salvo contrarie disposizioni della Direzione Lavori, dovrà essere eseguita la coloritura a due mani di minio ed a tre mani successive ad olio cotto con biacca e tinta a scelta. I chiusini in acciaio fuso dovranno essere esenti da difetti di fusione e da sbavature. Il modello sarà preventivamente sottoposto all'approvazione del Direttore Lavori il quale ne fisserà le dimensioni e la forma definitiva.

DISGAGGI

L'intervento da eseguirsi con l'ausilio di provetti rocciatori comporta l'abbattimento dei volumi di roccia, a qualunque quota, in condizione di equilibrio precario con l'ausilio di leve e, dove necessario di attrezzature idrauliche ad alta pressione quali martinetti ed allargatori.

L'impresa dovrà farsi carico della posa di un'opportuna segnaletica per impedire l'accesso alle zone interessate dai volumi abbattuti e della pulizia della sede stradale, nonché il trasporto a discarica del materiale di risulta.

Dopo una accurata ispezione delle pareti rocciose per l'accertamento della presenza e della disposizione di masse instabili, si dovrà provvedere con qualsiasi mezzo, incluso l'esplosivo, all'abbattimento e rimozione di dette masse, da eseguirsi a qualsiasi quota dal piano stradale.

Prima di dare inizio alle attività di rimozione di masse pericolose, si dovrà disporre di:

- una planimetria della zona oggetto del lavoro con l'indicazione delle masse da rimuovere;
- una breve relazione sulle modalità di rimozione;
- data o periodo in cui avverranno le attività.

Nel caso di impiego di esplosivi, saranno riportate anche le misure di sicurezza adottate.

Nel caso di impiego di esplosivi varranno i controlli indicati nella specifica relativa al loro impiego e quanto riportato nella sezioni "Controlli" del presente Capitolato.

Alla fine dei lavori la D.L. accerterà che:

- tutte le masse identificate come pericolose siano state rimosse;
- che non siano stati provocati danni a manufatti preesistenti;
- che non siano state poste in instabilità ulteriori masse.

L'esito delle verifiche dovrà essere riportato su apposita relazione, redatta dall'Impresa, che dovrà essere controfirmata dalla D.L.

ANCORAGGI

CLASSIFICAZIONE

Gli ancoraggi sono identificati dalle seguenti tipologie esecutive:

- tiranti di ancoraggio;
- barre di ancoraggio e bulloni;
- chiodi.

DEFINIZIONI

Tiranti d'ancoraggio

Per tiranti di ancoraggio si intendono elementi strutturali connessi al terreno o alla roccia, che in esercizio sono sollecitati a trazione.

Le forze di trazione sono quindi applicate sulla struttura da tenere ancorata mediante una piastra di ripartizione (testata).

In tali elementi la sollecitazione di trazione è impressa in tutto, o in parte, all'atto del collegamento con l'opera ancorata.

Il tirante si compone delle seguenti parti:

- la testa, costituita dal dispositivo di bloccaggio e dalla piastra di ripartizione;
- il tratto libero intermedio di collegamento tra testa e tratto attivo;
- il tratto attivo (fondazione), che trasmette al terreno la forza di trazione del tirante.

I tiranti, in relazione alla durata di esercizio, vengono distinti in:

- tiranti provvisori, la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo limitato e definito a priori (inferiore a due anni);
- tiranti permanenti, la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo commisurato alla vita utile dell'opera ancorata.

Di norma l'armatura dei tiranti di ancoraggio è costituita da un fascio di trefoli in acciaio, tipo c.a.p., solidarizzati al terreno mediante iniezioni cementizie.

Barre di ancoraggio e bulloni

Si tratta di elementi strutturali che, in esercizio, sono sollecitati a trazione, e che sono in grado di assorbire anche eventuali sollecitazioni taglienti.

Si tratta quindi di tiranti particolari, i cui elementi caratteristici sono:

- armatura costituita da una singola barra;
- lunghezza in genere limitata;

- solidarizzazione, di norma, per semplice cementazione.

Analogamente ai tiranti di ancoraggio è possibile operare distinzioni in base alle modalità di applicazione degli sforzi di trazione (attivi e passivi) ed in base alla durata di esercizio (provvisori e permanenti).

I bulloni sono generalmente caratterizzati dalla peculiarità di possedere dispositivi di ancoraggio ad espansione meccanica.

Chiodi

Si tratta di ancoraggi tipicamente passivi, costituiti da elementi strutturali operanti in un dominio di taglio e trazione conseguente ad una deformazione da taglio.

I chiodi sono quindi generalmente privi di testa di ripartizione e con l'armatura costituita da:

- barra in acciaio ad aderenza migliorata;
- profilato metallico;
- barra o tubo in vetroresina, con superficie corrugata o scabra.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi e normative:

- Decreto Ministeriale 14/01/2008: Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale e precompresso;
- Decreto Ministeriale 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- raccomandazioni A.I.C.A.P. "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce", edizione 1993;
- altre norme UNI-CNR, ASTM, DIN che saranno richiamate ove pertinenti.

ELEMENTI COSTRUTTIVI DEI TIRANTI E DELLE BARRE DI ANCORAGGIO

Nelle strutture di ancoraggio che lavorano totalmente o prevalentemente a trazione si distinguono i seguenti elementi:

Testata

E' il dispositivo di ripartizione delle sollecitazioni di ancoraggio sulla opera ancorata; è normalmente costituita da una piastra metallica di adeguate dimensioni, dotata di fori passanti per ospitare le armature, con i relativi dispositivi di bloccaggio, ed il condotto di iniezione.

Armatura

E' l'elemento destinato a trasmettere le sollecitazioni dalle testate al terreno o alla roccia; è costituita da trefoli o barre, a seconda del tipo di ancoraggio.

Tratto libero

E' la parte di armatura che non è solidarizzata al terreno o alla roccia, la cui lunghezza caratterizza la deformabilità dell'ancoraggio.

Fondazione (Bulbo di ancoraggio)

E' il tratto di armatura che viene solidarizzato al terreno o alla roccia e trasferisce le sollecitazioni per attrito.

Canna di iniezione

E' costituito da un tubo generalmente in PVC, dotato o meno di valvole a manchettes, che viene collegato al circuito di iniezione per la solidarizzazione dell'ancoraggio al terreno o alla roccia. Nei tiranti di ancoraggio fra il tratto libero e la fondazione è di norma interposto un dispositivo di separazione, chiamato sacco otturatore, tenuto in sede da due tamponi posti alle estremità. La funzione del sacco otturatore è di bloccare le eventuali fughe di miscela cementizia attraverso il tratto libero; esso dunque è particolarmente necessario nei tiranti aventi inclinazione prossima all'orizzontale.

Nei tiranti definitivi sono presenti dispositivi atti a realizzare la protezione delle armature anche in corrispondenza del tratto di fondazione. Questo dispositivo è in genere costituito da una guaina in PVC corrugata, dotata di centratori esterni, connessa tramite giunzioni a tenuta all'ogiva o puntale terminale, ed al tampone del sacco otturatore. Un condotto di iniezione, dotato di sfiato, consente di eseguire il riempimento a volume controllato dell'interno di questa guaina (bulbo interno). Nel caso di tiranti a iniezioni selettive, la guaina grecata è collegata alla canna di iniezione e reca incorporate delle valvole a manchettes.

PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI

Prima di dare inizio ai lavori, la metodologia esecutiva dei tiranti, quale proposta dall'Impresa, dovrà essere messa a punto dalla stessa, a sua cura, mediante l'esecuzione di un adeguato numero di tiranti preliminari di prova.

Il numero dei tiranti preliminari di prova sarà stabilito dalla Direzione Lavori in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del sottosuolo.

Il numero minimo per le varie tipologie di tiranti di prova potrà essere riferito alle indicazioni fornite in tal senso dalle raccomandazioni A.I.C.A.P..

I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti i tiranti progetto e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico.

Le modalità di applicazione e l'entità del carico massimo di prova e così pure la successione dei cicli di carico e scarico, saranno prescritti dalla Direzione Lavori, in accordo con eventuali prescrizioni di progetto e con le raccomandazioni A.I.C.A.P su "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce" (maggio 1993).

I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti alla presenza della Direzione Lavori cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per i tiranti di progetto.

Nel caso l'impresa proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente, dovrà dar corso a sua cura e spese a nuove prove tecnologiche in ragione dello 0,5% del numero totale dei tiranti ancora da eseguire con un minimo di un tirante prova.

SOGGEZIONI GEOTECNICHE, IDROGEOLOGICHE E AMBIENTALI

Le tecniche di perforazione e le modalità di connessione al terreno dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto mediante l'esecuzione di tiranti di ancoraggio preliminari di prova, approvati dalla Direzione Lavori prima dell'inizio della costruzione dei tiranti di progetto.

Particolare cura dovrà essere posta relativamente alla verifica dell'aggressività dell'ambiente nei riguardi del cemento impiegato nella realizzazione della miscela di iniezione dei tiranti.

Tale verifica verrà eseguita, su richiesta della Direzione Lavori a cura e spese dell'Impresa.

L'ambiente verrà dichiarato aggressivo quando:

- il grado idrotimetrico (durezza) dell'acqua del terreno o di falda risulti $< 3^{\circ}\text{F}$;
- il valore del pH dell'acqua risulti < 6 ;
- il contenuto in CO₂ disciolta nell'acqua risulti $> 30 \text{ mg/l}$;
- il contenuto in Na, dell'acqua risulti $> 30 \text{ mg/l}$;
- il contenuto in ioni Mg dell'acqua risulti $> 300 \text{ mg/l}$;
- il contenuto in ioni SO₄ dell'acqua risulti $> 600 \text{ mg/l}$ oppure $> 6000 \text{ mg/kg}$ di terreno secco;
- i tiranti si trovino in vicinanza di linee ferroviarie o di altri impianti a corrente continua non isolati e con potenze maggiori di 50 kW;
- l'opera risulti situata a distanza $< 300 \text{ m}$ dal litorale marino.

In caso di ambiente aggressivo accertato, l'utilizzo del tipo di cemento dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori e l'impresa dovrà certificarne l'idoneità.

MATERIALI ED ELEMENTI COSTRUTTIVI

Acciai e dispositivo di bloccaggio

Gli acciai impiegati nella realizzazione dei tiranti di ancoraggio dovranno essere conformi alle norme del D.M. 09.01.1996 e successivi aggiornamenti emanate in applicazione dell'art.21 della Legge 5/11/1971 n. 1086.

I dispositivi di bloccaggio dovranno essere conformi alle disposizioni dell'allegato "B" della Circolare Ministero LL.PP. 30/06/1980 ed eventuali successivi aggiornamenti.

Armature metalliche

Trefoli tipo c.a.p.

Si utilizzeranno trefoli Ø 6/10" in acciaio liscio; le caratteristiche dei trefoli sono qui di seguito elencate:

- | | |
|---|--------------------------------------|
| - componenti | : 7 fili Ø 5 mm |
| - diametro nominale | : 15,20 mm |
| - sezione nominale | : 139 mm ² |
| - tensione effettiva all'1% di allungamento | : 225 kN |
| - tensione di rottura effettiva | : 250 kN |
| - modulo elastico | : $E=200\div 205 \text{ kN/mm}^2$ |
| - limite elastico convenzionale allo 0,1% | : $f_{p(1)k} 1600 \text{ N/mm}^2$ |
| - tensione di rottura | : $f_{ptk} \geq 1800 \text{ N/mm}^2$ |
| - allungamento a rottura su 610 mm | : $5,2\div 5,1\%$ |
| - peso | : 1,1 kg/m |

Di conseguenza le tensioni ammissibili sono:

- | | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| - in esercizio | : $\sigma_a \leq 0,6 f_{ptk}$ |
| - in fase provvisoria | : $\sigma_{ai} \leq 0,85 f_{p(1)k}$ |

a cui corrispondono i seguenti valori dei carichi di trazione:

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| - in esercizio | : $T \leq 150 \text{ kN}$ |
| - in fase transitoria (*) | : $T \leq 180 \text{ kN}$ |

Barre in acciai speciali

Le barre saranno in acciaio del tipo ad aderenza migliorata (a.m.).

E' consentito, ove espressamente previsto dai disegni di progetto, l'impiego di barre in acciai speciali ed a filettatura continua, tipo dywidag o simili. Le caratteristiche di tali acciai dovranno essere certificate dal produttore, e verificate a norma dei regolamenti già richiamati.

Apparecchi di Testata

Dispositivi di bloccaggio

I dispositivi di bloccaggio dei tiranti a trefoli dovranno essere conformi alle disposizioni dell'Allegato "B" della Circolare Ministeriale LL.PP. 30 giugno 1980 ed eventuali successivi aggiornamenti; per i bulloni si farà invece riferimento al D.M. del 9 gennaio 1996.

(*) Per prove di collaudo o per brevi fasi di carico temporanee.

Piastre di ripartizione

Si adotteranno piastre di ripartizione le cui dimensioni dovranno essere scelte in relazione alle caratteristiche geometriche e di portata dei tiranti ed alle caratteristiche di resistenza e deformabilità del materiale di contrasto.

Miscele di Iniezione

Saranno usate miscele a base di cemento, aventi la seguente composizione per 1 m³ di prodotto:

- acqua: 600 kg;
- cemento: 1200 kg;
- additivi: 10÷20 kg.

Il cemento dovrà presentare contenuto in cloro, inferiore allo 0,05% in peso e contenuto totale di zolfo da solfuri, inferiore allo 0,15% in peso. L'acqua dovrà essere conforme alle norme UNI 7163 dell'aprile 1979. Gli additivi non dovranno essere aeranti. La miscela dovrà presentare i requisiti seguenti, periodicamente controllati durante le lavorazioni.

Distanziatori - Tamponi - Condotti di Iniezione

I distanziatori avranno lo scopo di disporre l'armatura di ancoraggio nel foro di alloggiamento in modo che sia garantito il ricoprimento dell'acciaio da parte della miscela di iniezione.

La forma dei distanziatori dovrà quindi essere tale da consentire il centraggio dell'armatura nel foro di alloggiamento durante tutte le fasi di manipolazione e nello stesso tempo non dovrà ostacolare il passaggio della miscela; in ogni caso in corrispondenza del distanziatore la sezione libera di foro deve essere pari ad almeno due volte la sezione del condotto di iniezione.

I distanziatori dovranno essere realizzati in materiali non metallici di resistenza adeguata agli sforzi che devono sopportare ed essere disposti a intervalli non superiori a 5 m nel tratto libero; nel tratto di fondazione saranno intercalati da legature e disposti a intervalli di 2,0-2,5 m in modo da dare al fascio di trefoli una conformazione a ventri e nodi.

Per armature costituite da barre i distanziatori non saranno alternati a legature.

I tamponi di separazione fra la parte libera e la fondazione dovranno essere impermeabili alla miscela e tali da resistere alle pressioni di iniezione.

I tamponi dovranno essere realizzati o con elementi meccanici o con elementi chimici (materiale iniettato) aventi caratteristiche tali da garantire l'armatura dalla corrosione.

Le caratteristiche dei condotti di iniezione da impiegare dovranno essere tali da soddisfare i seguenti requisiti:

- avere resistenza adeguata alle pressioni di iniezione risultando cioè garantiti per resistere alla pressione prevista con un coefficiente di sicurezza pari ad 1,5 e comunque avere una pressione di rottura non inferiore a 10 bar;
- avere diametro interno minimo orientativamente pari a 10 mm nel caso in cui non siano presenti aggregati, pari a 16 mm in caso contrario; ciò al fine di consentire il passaggio della miscela d'iniezione.

Tolleranze Geometriche

Le tolleranze ammesse nella realizzazione dei fori sono le seguenti:

- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di progetto e non superiore del 10% di tale diametro;
- la lunghezza totale di perforazione dovrà risultare conforme al progetto;
- la variazione di inclinazione e di direzione azimutale non dovrà essere maggiore di $\pm 2^\circ$;
- la posizione della testa foro non dovrà discostarsi più di 10 cm dalla posizione di progetto.

La lunghezza totale dell'armatura e la lunghezza del tratto attivo, posizionato nella parte terminale della perforazione, dovranno risultare conformi alle indicazioni progettuali.

Perforazioni

La perforazione potrà essere eseguita a rotazione o a rotopercolazione, in materie di qualsiasi natura e consistenza, compreso calcestruzzi, murature, trovanti e/o roccia dura, anche in presenza di acqua.

Il foro potrà essere eseguito a qualsiasi altezza e l'impresa dovrà provvedere ad eseguire idonei ponteggi ed impalcature, rispondenti a tutte le indicazioni di Legge.

Il foro dovrà essere rivestito nel caso che il terreno sia rigonfiante o non abbia coesione sufficiente ad assicurare la stabilità delle pareti del foro durante e dopo la posa delle armature; in roccia si rivestirà il foro nei casi in cui:

- l'alterazione e la fessurazione della roccia siano tali da richiederlo per assicurare la stabilità delle pareti durante e dopo la posa delle armature;
- la natura della roccia sia tale da far temere la formazione di spigoli aguzzi lungo le pareti del foro, suscettibili di danneggiare le guaine di protezione.

Il fluido di perforazione potrà essere acqua, aria, una miscela di entrambi, oppure, unicamente per perforazioni in terreni sciolti, un fango di cemento e bentonite.

L'impiego di aria non è consentito in terreni incoerenti sotto falda.

Al termine della perforazione si dovrà procedere al lavaggio del foro con acqua o aria.

Nel caso di terreni con prevalente componente argillosa, di rocce marnose tenere e terreni argillosi sovraconsolidati, il lavaggio sarà eseguito con sola aria, evitando l'utilizzo di fluidi di perforazione.

Quando sia previsto dal progetto e sia compatibile con la natura dei terreni, si potranno eseguire, mediante l'impiego di appositi utensili allargatori, delle scampanature di diametro noto, regolarmente intervallate lungo la fondazione del tirante.

In base alle indicazioni emerse nel corso dell'esecuzione dei tiranti preliminari di prova e comunque in presenza di falde artesiane e di terreni particolarmente permeabili, l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, a preventive iniezioni di intasamento all'interno del foro con miscele e modalità approvate dalla Direzione Lavori.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoncini con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a roto-percussione con martello a fondo foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- portata $\geq 10 \text{ m}^3/\text{min}$;
- pressione $\geq 8 \text{ bar}$.

Allestimento del Tirante

Ultimata la rimozione dei detriti si provvederà all'allestimento del tirante:

- riempimento del foro con miscela cementizia (cementazione di 1^a fase), se necessaria;
- introduzione del tirante;
- riempimento dei dispositivi di separazione e protezione interni (sacco otturatore, bulbo interno);
- esecuzione delle iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati;
- posizionamento della testata e dei dispositivi di tensionamento;
- prove di carico di collaudo;
- tensionamento del tirante;
- iniezione della parte libera;
- protezione della testata.

Se presente l'iniezione di 1^a fase l'introduzione del tirante potrà essere eseguita solo allorché:

- la perforazione sia interamente rivestita;
- il tirante sia dotato della valvola di fondo esterna all'ogiva;
- il riempimento avvenga contemporaneamente all'estrazione dei rivestimenti e siano operati gli eventuali rabbocchi finali;
- i trefoli ed i condotti di iniezione siano opportunamente prolungati fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezioni e di tesatura;
- il sacco otturatore, nel caso di tiranti orizzontali o debolmente inclinati ($i \leq 25^\circ$), sia presente.

Iniezione

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato.

Cementazione di 1^a fase

Se necessaria sarà eseguita all'atto del completamento della perforazione, secondo quanto specificato al precedente punto; si utilizzerà un volume di miscela cementizia commisurato al volume teorico del foro.

In questa fase si eseguiranno anche le operazioni di riempimento del sacco otturatore, ove presente, e del bulbo interno per i tiranti definitivi, utilizzando quantitativi di miscela corrispondenti ai volumi teorici degli stessi.

Completata l'iniezione di 1^a fase si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di iniezione.

Iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati

Trascorso un periodo di 12÷24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione.

La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata. Ottenuta l'apertura della valvola si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. La pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

I valori di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12÷24 ore.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno della canna.

Caratteristiche degli iniettori

Per eseguire l'iniezione dovranno essere utilizzate delle pompe oleodinamiche a pistoncini, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- pressione max di iniezione : $\sim 100 \text{ bar}$
- portata max: : $\sim 2 \text{ m}^3/\text{ora}$
- n. max pistonate/minuto : ~ 60 .

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoncini.

Elementi di Protezione

In relazione alla aggressività dell'ambiente sono ammesse le seguenti due classi di protezione:

- classe 1 per tiranti provvisori in ambiente aggressivo e non aggressivo e per tiranti permanenti in ambiente non aggressivo, con protezione che consisterà in una guaina di polietilene o di polipropilene che avvolge il tratto libero;
- classe 2 per tiranti permanenti in ambiente aggressivo, con protezione di tutto il tirante che sarà costituita da una guaina in polietilene o in polipropilene; essa potrà essere flessibile o semirigida e liscia per il tratto libero; sarà invece grecata per il tratto di fondazione del tirante.

Lo spessore della guaina non dovrà essere inferiore a 1,5 mm e dovrà garantire contro lacerazioni in tutte le fasi di lavorazione e posa ed in presenza delle sollecitazioni meccaniche e chimiche previste in esercizio.

La sezione interna della guaina dovrà essere pari ad almeno quattro volte la sezione trasversale complessiva delle armature (trefoli o barre) contenute e dovrà comunque assicurare uno spessore di iniezione per il ricoprimento degli elementi più esterni dell'armatura di almeno 5 mm.

Per le guaine corrugate dovrà risultare una distanza tra due nervature successive >5 mm ed una differenza tra i diametri interni, maggiore e minore, superiore a 8 mm.

Ciascun trefolo o barra dovrà essere ulteriormente protetto:

- da una guaina individuale in PVC, polietilene o polipropilene nella parte libera;
- da una verniciatura in resina epossidica elasticizzata nel tratto di fondazione.

Gli spazi residui tra guaina e pareti del perforo dovranno essere riempiti con miscela cementizia.

Gli spazi residui tra armatura e guaina dovrà essere perfettamente riempita con grasso meccanico chimicamente stabile, inalterabile e non saponificabile.

7.10 Tesatura e Collaudo

Trascorsi ventotto giorni dall'ultima iniezione, o meno, secondo il tipo di miscela, ogni tirante verrà sottoposto a tesatura di collaudo.

L'inizio delle operazioni di tesatura e collaudo dovrà essere comunque autorizzato dalla Direzione Lavori.

La trazione di collaudo (N_c) è pari a 1,2 volte la trazione massima di esercizio (N_{es}).

La prova di collaudo si eseguirà assegnando dapprima al tirante una trazione di assestamento $N_0=0,10N_{es}$ e misurando la corrispondente posizione delle armature rispetto alle piastre di testata.

I tiranti che non soddisferanno i requisiti di collaudo verranno sostituiti con nuovi tiranti di caratteristiche e posizione concordate con la Direzione Lavori, sentito il Progettista.

In tali casi, restando inteso che comunque i maggiori oneri che ne deriveranno saranno a totale carico dell'Impresa.

Ai tiranti risultanti idonei verrà applicata gradualmente e senza interruzioni la forza di tesatura iniziale prevista dal progetto.

Al termine delle operazioni di tesatura verranno serrati gli organi di bloccaggio.

Le apparecchiature impiegate dovranno consentire le seguenti precisioni di misurazione:

- per gli allungamenti di 0,1 mm;
- per le forze, del 2% della trazione massima di esercizio (N_{es}).

Esse dovranno essere tarate presso un laboratorio Ufficiale; è facoltà della Direzione Lavori rivedere a cura dell'Impresa la ripetizione della taratura in caso di impieghi prolungati, o ripetuti per più di 50 tiranti, o in caso di risultati che diano adito a dubbi sulla loro attendibilità.

7.11 Protezioni Anticorrosive in Opera

La protezione anticorrosiva del tratto libero del tirante sarà completata iniettando all'interno della guaina la miscela utilizzata nelle operazioni di iniezione dopo il completamento delle operazioni di tesatura del tirante.

L'iniezione nel tratto libero della miscela cementizia prima della tesatura o di fasi eventuali di ritesatura, potrà avvenire solo per armature costituite da trefoli a sezione compatta, ingrassati e protetti da guaine individuali in PVC, in modo che sia assicurato lo scorrimento tra guaina e trefolo con minime resistenze.

La protezione della testa del tirante potrà essere ottenuta, nei casi in cui è prescritta la protezione di classe 1, con un getto della miscela indicata previa aggiunta di additivi antiritiro, mentre nel caso si debba realizzare una protezione di classe 2, si provvederà all'incapsulamento della testa mediante involucri protettivi di polietilene o polipropilene di spessore minimo pari a 2 mm che verranno connessi per saldatura alla guaina che avvolge il tratto libero; successivamente, con un getto di miscela cementizia, armata con rete, si proteggerà ulteriormente la testa dagli urti e dalle abrasioni.

Per un periodo non inferiore a centottanta giorni decorrente dalla data della ultimazione delle operazioni di tesatura di collaudo, le teste di tutti i tiranti dovranno essere lasciate accessibili per le operazioni di controllo e ritesatura da eseguire rispettivamente a novanta e centottanta giorni dalla data della tesatura di collaudo, nelle quantità che saranno prescritte dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore al 20% dei tiranti.

BARRE D'ANCORAGGIO E BULLONI

Perforazione

Valgono le prescrizioni già indicate per i tiranti di ancoraggio. Nel caso di perforazione di piccolo diametro in roccia ($\varnothing \leq 80 \div 100$ mm) e di manifesta stabilità del foro, potrà essere omesso l'impiego dei rivestimenti.

Allestimento dell'ancoraggio

Completata la perforazione e rimossi i relativi detriti mediante adeguato prolungamento della circolazione dei fluidi, si provvederà a realizzare l'ancoraggio, procedendo con le seguenti operazioni:

- introduzione dell'armatura;
- esecuzione dell'iniezione primaria e contemporanea estrazione del rivestimento;
- esecuzione delle iniezioni selettive se ed ove previste;
- posizionamento della testata e dei dispositivi di tensionamento;
- eventuali prove di carico di collaudo;
- tensionamento della barra.

Per i bulloni ad espansione meccanica la connessione alla roccia si otterrà direttamente in fase di tensionamento.

Iniezione

Iniezione di miscele cementizie

Si applicano le specifiche già indicate per i tiranti di ancoraggio, sia per le iniezioni di 1^a fase, a gravità o a bassa pressione, sia per le iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati, quando previste.

Iniezione di resine

Nell'esecuzione di iniezioni con resine sintetiche si adotteranno modalità operative conformi alle raccomandazioni fornite dal produttore.

Per barre di piccolo diametro ($\varnothing=15\div 20$ mm) si potrà adottare il sistema a "cartuccia". In tal caso si posiziona in fondo al foro una cartuccia di vetro contenente i componenti della resina, opportunamente separati. Si infila quindi la barra, facendola ruotare per rompere la cartuccia e mescolare i componenti della resina, dando così luogo al processo di polimerizzazione.

Per barre di diametro maggiore si adotteranno di norma resine fluide, che saranno iniettate tramite un condotto di mandata con ugello di fuoriuscita posto in prossimità del fondo del foro. La testata sarà dotata di un tubicino di sfiato, di norma in rame, che sarà occluso per piegatura a iniezione completata.

Le resine saranno di norma impiegate per la solidarizzazione delle barre in acciaio alla roccia. Preferenzialmente saranno impiegate resine epossidiche a due componenti e resine poliesteri insature.

Oltre al corretto dosaggio dei componenti, i principali fattori che influenzano il comportamento delle miscele di iniezione a base di resine sono:

- la viscosità in fase fluida;
- i tempi di indurimento e loro dipendenza dalla temperatura;
- la compatibilità con la presenza di acqua.

Rapporti non corretti del dosaggio dei componenti danno luogo a perdite di resistenza (per le resine epossidiche) o a variazioni non accettabili dei tempi di polimerizzazione (per resine poliesteri).

La presenza di solventi o diluenti, o prodotti secondari delle reazioni non partecipi della struttura della macromolecola, è generalmente causa di ritiro e/o porosità.

Sarà necessario che ciascun componente non sia solubile in acqua e che l'eventuale assorbimento di acqua non comporti alterazioni nel processo di polimerizzazione. Particolari accorgimenti dovranno essere presi per l'impiego sotto battente d'acqua, per evitare porosità e discontinuità.

La scelta della resina dovrà essere fatta tenendo conto dei seguenti fattori:

- viscosità: i valori dovranno essere compresi tra 300 e 3000 cP a 20° e devono essere misurati con il metodo ASTM D2393 - 72;
- tempo di gel: valore da definire a cura del produttore o a seguito di prove preliminari, in relazione alle caratteristiche dell'ambiente, ed ai tempi di realizzazione; il valore dovrà essere misurato secondo il metodo ASTM D2471 - 71;
- assenza di solventi, diluenti, o altri componenti estranei alla polimerizzazione: la differenza tra il peso della miscela fluida iniziale e della stessa miscela indurita dovrà essere inferiore al 5% del peso iniziale; la polimerizzazione non dovrà dar luogo a fenomeni secondari dannosi come, per esempio, sviluppo di gas;
- compatibilità con l'eventuale presenza di acqua in fase di polimerizzazione: l'accertamento dovrà essere fatto attraverso prove di confronto della resistenza a trazione di resine indurite in aria ed in acqua, su provini del tipo 2 indicati nella UNIPLAST 5819 - 66 (con spessore di 10 mm); la riduzione di resistenza dovrà essere inferiore al 10% del valore della resistenza della resina indurita all'aria.

CHIODI

La posa in opera dei chiodi sarà eseguita tramite le seguenti operazioni:

- a) perforazione, da condurre in accordo con le prescrizioni di cui alle precedenti tipologie di ancoraggio; è ammesso l'impiego di attrezzature leggere, in relazione alla natura della roccia ed alla geometria del foro;
- b) introduzione dell'armatura;
- c) esecuzione dell'iniezione, fino al completo riempimento dell'intercapedine.

Per chiodi in vetroresina si utilizzeranno solo prodotti chimicamente affini al materiale costituente l'armatura. In casi e per applicazioni particolari i chiodi potranno essere inseriti a pressione, con o senza battitura, con o senza jetting (attraverso la sezione cava).

Con "vetroresina" si intende un materiale composito le cui componenti di base sono tessuti in fibre di vetro e/o fibre di vetro o aramidiche, legati fra loro da una matrice di resine termoindurenti opportunamente polimerizzate. Il materiale è fortemente anisotropo e quindi si dovrà tenere conto, per il suo corretto impiego, della disposizione delle fibre di rinforzo.

Di norma i chiodi in vetroresina saranno a sezione circolare, piena o cava, con diametri variabili da 20 a 60 mm; per i profilati a sezione cava si richiedono spessori minimi non inferiori a 5 mm.

Ove necessario, o espressamente richiesto dal progetto, le barre dovranno essere del tipo ad aderenza migliorata, ad esempio mediante trattamento di filettatura continua.

L'impiego di profilati con sezioni di geometria particolare (a doppio T, ad U, prismatica) potrà essere consentito, ove previsto da progetto.

I materiali utilizzati dovranno essere certificati dal produttore.

Le caratteristiche minime richieste sono riportate nella tabella seguente:

caratteristiche e limiti di accettabilità delle vetroresine per chiodi

CARATTERISTICHE	UNITA' DI MISURA	MATRICE		METODO DI PROVA
		POLIESTERE	RESINA EPOSSIDICA	
Peso specifico	kg/dm ³	1,65÷1,85	1,9	UNI 7092-72
Contenuto di vetro in percentuale del peso	%	50÷70	60÷75	--
Resistenza a trazione	MPa	400÷650	>800	UNI 5819/66
Resistenza a flessione	MPa	300÷600	>750	UNI 7219/73
Resistenza a compressione	MPa	150÷300	450	UNI 4279/72
Modulo di elasticità	MPa	15000÷32000	35000÷42000	UNI 5819/66

Le informazioni relative alla esecuzione dei chiodi saranno riportate, a cura dell'Impresa, su una scheda tecnica preventivamente approvata dalla D.L..

Le informazioni relative alla esecuzione dei chiodi saranno riportate, a cura dell'Impresa, su una scheda tecnica preventivamente approvata dalla D.L..

RIVESTIMENTI DI PARETI E SCARPATE - RELATIVI FISSAGGI – BARRIERE PARAMASSI

GENERALITÀ

Il rivestimento sarà realizzato mediante posa di rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale marcata CE in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3:2013, 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 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%), galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con fissaggio alle pareti mediante fune in acciaio ad alta resistenza o barre di acciaio ad aderenza migliorata del tipo FeB44k, di lunghezza adeguata, ancorate in fori del diametro di 2 pollici con malta cementizia antiritiro.

Le reti metalliche per i rivestimenti dovranno provenire da un fornitore qualificato ed approvato, il quale dovrà certificare la conformità dei suoi prodotti alle specifiche indicate nel presente Capitolato.

Alla D.L. dovrà essere fornito con sufficiente anticipo il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato in originale dalla Ditta produttrice, in cui siano specificati il prodotto, il cliente e le esatte quantità fornite. La Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare la congruità del prodotto alle caratteristiche sotto richieste.

Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Qualora la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

RIVESTIMENTO IN RETE A CONTATTO DI SCARPATE RIPIDE IN TERRA E/O ROCCIA

Fornitura e posa su scarpate ripide mediante copertura di rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale marcata CE in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3:2013, 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 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%). L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepi e non si sfaldi sfregandolo con le dita. La galvanizzazione, inoltre, dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

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 e la destinazione. 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. Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare le seguenti congruità:

- il trafilato in ferro rispetti le norme UNI-EN 10223-3 e UNI-EN 10218;
- che la protezione rispetti la norma EN 10244 – Classe A;
- la maglia rispetti la norma UNI-EN 10223-3;

I teli di rete, una volta stesi lungo la scarpata, dovranno essere collegati tra loro con idonee cuciture eseguite con filo avente le stesse caratteristiche di quello costituente la rete e diametro pari a 2,20 mm o con punti metallici meccanizzati in acciaio con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1770 N/mm². Il rivestimento completo dovrà quindi essere fissato alla scarpata mediante ancoraggi costituiti da picchetti acciaio FeB44k, Ø=16 mm, di lunghezza 70-100 cm a seconda della consistenza e profondità del substrato, impiegati con densità di 0,5 picchetti per metro quadrato, infissi nel terreno.

Alla sommità della scarpata la rete dovrà essere saldamente ancorata per tutta la sua ampiezza, risvoltando le estremità dei rotoli di rete per non meno di cm 50.

La rete metallica sarà bloccata in sommità ed al piede della scarpata rispettivamente mediante una fune d'acciaio zincato Ø = 16 mm (norme UNI ISO 10264-2, UNI ISO 2408) anima tessile con resistenza nominale dei fili elementari di acciaio non inferiore a 1770 N/mm², con carico di rottura minimo di 149.5 kN e da una fune d'acciaio Ø = 12 mm (norme UNI ISO 10264-2, UNI ISO 2408) anima tessile con carico di rottura minimo di 84.1 kN.

La rete metallica verrà fissata con ancoraggi superiori ed inferiori ogni cm 300, realizzati in barre d'acciaio ad aderenza migliorata del diametro di mm 20 della lunghezza non inferiore a 1,50 m.

La giunzione dei pannelli di rete dovrà essere realizzata con anelli a catena, posti in opera ad interasse non superiore a cm 40 e legatura in filo di ferro del medesimo diametro della rete ogni cm 10, con funi di rinforzo verticale, del diametro di mm 6, passanti attraverso gli anelli a catena, vincolate a monte ed a valle ai rispettivi ancoraggi di sommità e di piede.

Tutte le ditte produttrici dei materiali impiegati dovranno essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare le seguenti congruità:

- il trafilato in ferro rispetti le norme UNI 3598 ed UNI 10218;
- la maglia rispetti la norma UNI 8018;

La sistemazione al piede dovrà essere tale da poter sempre consentire lo scarico dei detriti accumulatisi al piede della scarpata, permettendo poi una risistemazione sugli ancoraggi medesimi.

- a. Rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 tessuta con trafilato di ferro avente un diametro pari a 2,70 mm, rivestimento con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2).
- b. Rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 tessuta con trafilato di ferro avente un diametro pari a 2,70 mm, rivestimento con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2).
- c. Rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 tessuta con trafilato di ferro avente un diametro pari a 2,70 mm, rivestimento con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2) e ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm, portando il diametro esterno ad almeno 3,70 mm.
- d. Rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 tessuta con trafilato di ferro avente un diametro pari a 3,00 mm, rivestimento con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2).

RIVESTIMENTO IN RETE METALLICA PREASSEMBLATA CON FUNI LONGITUDINALI

Fornitura e posa, secondo le indicazioni del Capitolato Speciale d'Appalto, di geocomposito metallico in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in possesso di certificazione CE in conformità alla Direttiva Europea Prodotti da Costruzione (CPD) 89/106/CEE, tessuta con trafilato di ferro avente un diametro pari a 3.00 mm, galvanizzate con Galmac (lega eutettica di Zinco – 5% Alluminio) in conformità a UNI EN 10264-2 Classe A. La rete metallica in rotoli di larghezza pari a 3.00 m è tessuta con l'inserimento, direttamente in produzione, di funi d'acciaio di diametro Ø = 8 mm ad anima metallica con resistenza nominale dei fili elementari di acciaio non inferiore a 1770 N/mm², con carico di rottura minimo di 40.3 kN (norme UNI ISO 10264-2 CLASSE B ; UNI ISO 2408), inserite longitudinalmente come filo di bordatura ed al centro del rotolo con una spaziatura pari a 150 cm.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di origine rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione. La conformità dei prodotti dovrà essere certificata da un organismo terzo indipendente (certificazione di prodotto) e l'indicazione "prodotto certificato" e il nome dell'organismo terzo certificatore dovranno comparire sulle etichette di accompagnamento della merce e sui certificati di origine. Il Sistema Qualità della ditta produttrice sarà inoltre certificato in accordo a ISO 9001:2008 da un organismo terzo indipendente. Tale Ditta produttrice dovrà inoltre

essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare le seguenti congruità:

- il trafilato in ferro rispetti le norme UNI-EN 10223-3 e UNI-EN 10218;
- che la protezione rispetti la norma EN 10244 – Classe A;
- la maglia rispetti la norma UNI-EN 10223-3;

I teli di geocomposito metallico, una volta stesi lungo la scarpata, dovranno essere collegati tra loro ogni 20 cm con anelli di chiusura metallici di diametro 7,00 mm.

Il rivestimento completo dovrà quindi essere fissato alla scarpata mediante ancoraggi costituiti da picchetti acciaio FeB44k, Ø=16 mm, di lunghezza 70-100 cm a seconda della consistenza e profondità del substrato, impiegati con densità di 0,5 picchetti per metro quadrato, infissi nel terreno. Alla sommità della scarpata la rete dovrà essere saldamente ancorata per tutta la sua ampiezza, risvoltando le estremità dei rotoli di rete per non meno di cm 50.

La rete metallica sarà bloccata in sommità ed al piede della scarpata rispettivamente mediante una fune d'acciaio zincato Ø = 16 mm (norme UNI ISO 10264-2, UNI ISO 2408) anima tessile con resistenza nominale dei fili elementari di acciaio non inferiore a 1770 N/mm², con carico di rottura minimo di 149.5 kN e da una fune d'acciaio Ø = 12 mm (norme UNI ISO 10264-2, UNI ISO 2408) anima tessile con carico di rottura minimo di 84.1 kN.

La rete metallica verrà fissata con ancoraggi superiori ed inferiori ogni cm 300, realizzati in barre d'acciaio ad aderenza migliorata del diametro di mm 20 della lunghezza non inferiore a 1,50 m.

La giunzione dei pannelli di rete dovrà essere realizzata con anelli a catena, posti in opera ad interasse non superiore a cm 40 e legatura in filo di ferro del medesimo diametro della rete ogni cm 10, con funi di rinforzo verticale, del diametro di mm 6, passanti attraverso gli anelli a catena, vincolate a monte ed a valle ai rispettivi ancoraggi di sommità e di piede.

Tutte le ditte produttrici dei materiali impiegati dovranno essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare le seguenti congruità:

- il trafilato in ferro rispetti le norme UNI 3598 ed UNI 10218;
- la maglia rispetti la norma UNI 8018;

La sistemazione al piede dovrà essere tale da poter sempre consentire lo scarico dei detriti accumulatisi al piede della scarpata, permettendo poi una risistemazione sugli ancoraggi medesimi.

RIVESTIMENTO IN RETE A CONTATTO ARMATA CON MAGLIA 6mx3m

Rivestimento di scarpata in roccia a qualsiasi altezza mediante copertura di rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale marcata CE in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3:2013, 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 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%). L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepi e non si sfaldi sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

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 e la destinazione. 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, una volta stesi lungo la scarpata, dovranno essere collegati tra loro ogni 40 cm con idonee cuciture eseguite con filo avente le stesse caratteristiche di quello della rete o con punti metallici meccanizzati in acciaio con rivestimento a forte zincatura con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1770 N/mm², nonché legatura in filo di ferro del medesimo diametro della rete ogni 10 cm. La rete metallica sarà bloccata in sommità ed al piede della scarpata rispettivamente mediante una fune d'acciaio zincato Ø = 16 mm (norme UNI ISO 10264-2, UNI ISO 2408) anima tessile con resistenza nominale dei fili elementari di acciaio non inferiore a 1770 N/mm², con carico di rottura minimo di 149.5 kN e da una fune d'acciaio Ø = 12 mm (norme UNI ISO 10264-2, UNI ISO 2408) anima tessile con carico di rottura minimo di 84.1 kN.

La rete metallica verrà ancorata alla roccia ogni 3,00 m mediante ancoraggi in fune d'acciaio zincato Ø=16 mm, (norme UNI ISO 10264-2 Classe B, UNI ISO 2408) tipo 114 fili 6x19 anima metallica con resistenza filo elementare di acciaio non inferiore a 180 kg/mm², con carico di rottura minimo di 161,0 kN, completi, ad una estremità, di redancia zincata e manicotto di alluminio chiusi a pressione oleodinamica ed all'altra estremità con punta libera; gli ancoraggi avranno lunghezza minima 1,50 m e saranno collocati all'interno di fori Ø=38 mm, la cui perforazione dovrà essere eseguita con perforatrice a rotoperussione, da spingersi sino alla profondità pari a quelle degli ancoraggi, ed annegati in malta cementizia antiritiro. Successivamente sulla scarpata verranno posti in opera ancoraggi in fune di acciaio con anima metallica dello stesso tipo descritto sopra (Ø =16 mm), lunghi 1,00 m, che saranno collocati anch'essi all'interno di fori Ø=38 mm ed annegati in malta cementizia antiritiro, in ragione di uno ogni 18 m² (gli ordini di ancoraggi saranno distanziati di 3,00 m in senso orizzontale e 6,00 m in senso verticale). Infine verrà posto in opera un reticolo di funi di contenimento costituito da un'orditura romboidale in fune metallica Ø=12 mm di acciaio zincato (norme UNI ISO 10264-2 Classe B, UNI ISO 2408) tipo 114 fili 6x19 anima tessile con resistenza filo elementare di acciaio non

inferiore a 1770 N/mm², con carico di rottura minimo di 84,1 kN; la fune verrà fatta passare in corrispondenza degli incroci all'interno delle asole degli ancoraggi, verrà tesata e bloccata con relativi morsetti in fusione zincata tipo "Deka".

Tutte le ditte produttrici dei materiali impiegati dovranno essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare le seguenti congruità:

- il trafilato in ferro rispetti le norme UNI 3598 ed UNI 10218;
- che la protezione rispetti la norma EN 10244 – Classe A;
- la maglia rispetti la norma UNI-EN 10223-3;

La sistemazione al piede dovrà essere tale da poter sempre consentire lo scarico dei detriti accumulatisi al piede della scarpata, permettendo poi una risistemazione sugli ancoraggi medesimi.

In alternativa o integrazione a giudizio della D.L., agli ancoraggi in fune di acciaio con anima metallica (Ø=16 mm), potranno essere utilizzati:

- ancoraggi superiori ed inferiori in barre d'acciaio ad aderenza migliorata del diametro di mm 24 della lunghezza non inferiore a 1,50 m, mentre gli intermedi in barre d'acciaio ad aderenza migliorata del diametro di mm 24 della lunghezza non inferiore a 1 m, o chiodi ad espansione del tipo GD. ANKER, provvisti all'estremità esterna di filettatura atta ad accogliere un idoneo golfare passacavo (Golfare M 20");
- tutte le barre di ancoraggio in acciaio FeB44k saranno solidarizzate nel foro (Ø=38 mm) tramite una iniezione di boiaccia di cemento additivato con prodotti antiritiro, il tutto in conformità a quanto indicato, in precedenza, nell'utilizzo delle funi di acciaio;
- la giunzione dei pannelli di rete dovrà essere realizzata con anelli a catena, posti in opera ad interasse non superiore a m 0,40 e legatura in filo di ferro del medesimo diametro della rete ogni cm 10.

Gli ancoraggi intermedi, sia in fune che in barre di acciaio, con funzione di far aderire il rivestimento alla roccia, dovranno essere posti in opera in corrispondenza di tetti o strapiombi, in asse con la fune verticale di rinforzo, accolta nella redancia o nel golfare passacavo (Golfare M 20"), anche ad integrazione di quelli già fissati per la formazione della maglia 6x3 m.

- a. Rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 tessuta con trafilato di ferro avente un diametro pari a 2,70 mm, rivestimento con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2).
- b. Rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 tessuta con trafilato di ferro avente un diametro pari a 2,70 mm, rivestimento con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2).
- c. Rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 tessuta con trafilato di ferro avente un diametro pari a 2,70 mm, rivestimento con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2) e ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm, portando il diametro esterno ad almeno 3,70 mm.

Rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 tessuta con trafilato di ferro avente un diametro pari a 3,00 mm, rivestimento con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 255 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2).

RIVESTIMENTO IN RETE A CONTATTO ARMATA CON MAGLIA 3mx3m

Rivestimento di scarpata in roccia a qualsiasi altezza mediante copertura di rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale marcata CE in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3:2013, 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 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%). L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepi e non si sfaldi sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

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 e la destinazione. 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, una volta stesi lungo la scarpata, dovranno essere collegati tra loro ogni 40 cm con idonee cuciture eseguite con filo avente le stesse caratteristiche di quello della rete o con punti metallici meccanizzati in acciaio, rivestimento a forte zincatura, con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1770 N/mm², nonché legatura in filo di ferro del medesimo diametro della rete ogni 10 cm. La rete metallica sarà bloccata in sommità ed al piede della scarpata rispettivamente mediante una fune d'acciaio zincato Ø = 16 mm (norme UNI ISO 10264-2, UNI ISO 2408) anima tessile con resistenza nominale dei fili elementari di acciaio non inferiore a 1770 N/mm², con carico

di rottura minimo di 149.5 kN e da una fune d'acciaio $\varnothing = 12$ mm (norme UNI ISO 10264-2, UNI ISO 2408) anima tessile con carico di rottura minimo di 84.1 kN.

La rete metallica verrà ancorata alla roccia ogni 3,00 m mediante ancoraggi in fune d'acciaio zincato $\varnothing=16$ mm, (norme UNI ISO 10264-2 Classe B, UNI ISO 2408) tipo 114 fili 6x19 anima metallica con resistenza filo elementare di acciaio non inferiore a 1770 N/mm², con carico di rottura minimo di 161,0 kN, completi, ad una estremità, di redancia zincata e manicotto di alluminio chiusi a pressione oleodinamica ed all'altra estremità con punta libera; gli ancoraggi avranno lunghezza minima 3,00 m e saranno collocati all'interno di fori $\varnothing=38$ mm, la cui perforazione dovrà essere eseguita con perforatrice a rotopercolazione, ed annegati in malta cementizia antiritiro. Successivamente sulla scarpata verranno posti in opera ancoraggi in fune di acciaio ad alta resistenza dello stesso tipo descritto sopra ($\varnothing =16$ mm), lunghi 3,00 m, in ragione di uno ogni 9 m² (gli ordini di ancoraggi saranno distanziati di 3,00 m in senso orizzontale e 3,00 m in senso verticale). Infine verrà posto in opera un reticolo di funi di contenimento costituito da un'orditura romboidale in fune metallica $\varnothing=12$ mm in trefolo di acciaio zincato (norme UNI ISO 10264-2 Classe B, UNI ISO 2408) tipo 114 fili 6x19 anima tessile con resistenza filo elementare non inferiore a 1770 N/mm² di acciaio, con carico di rottura minimo di 84,1 kN; la fune verrà fatta passare in corrispondenza degli incroci all'interno delle asole degli ancoraggi, verrà tesata e bloccata con relativi morsetti in fusione zincata tipo "Deka".

Tutte le ditte produttrici dei materiali impiegati dovranno essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare le seguenti congruità:

- il trafilato in ferro rispetti le norme UNI 3598 ed UNI 10218;
- che la protezione rispetti la norma EN 10244 – Classe A;
- la maglia rispetti la norma UNI 8018;

La sistemazione al piede dovrà essere tale da poter sempre consentire lo scarico dei detriti accumulatisi al piede della scarpata, permettendo poi una risistemazione sugli ancoraggi medesimi.

In alternativa o integrazione a giudizio della D.L., agli ancoraggi in fune di acciaio con anima metallica ($\varnothing=16$ mm), potranno essere utilizzati:

- ancoraggi superiori ed inferiori in barre d'acciaio ad aderenza migliorata del diametro di mm 24 della lunghezza non inferiore a 3,00 m, mentre gli intermedi in barre d'acciaio ad aderenza migliorata del diametro di mm 24 della lunghezza non inferiore a 3,00 m, o chiodi ad espansione del tipo GD. ANKER, provvisti all'estremità esterna di filettatura atta ad accogliere un idoneo golfare passacavo (Golfare M 20");
- tutte le barre di ancoraggio in acciaio FeB44k saranno solidarizzate nel foro ($\varnothing=38$ mm) tramite una iniezione di boiaccia di cemento additivato con prodotti antiritiro, il tutto in conformità a quanto indicato, in precedenza, nell'utilizzo delle funi di acciaio;
- la giunzione dei pannelli di rete dovrà essere realizzata con anelli a catena, posti in opera ad interasse non superiore a m 0,40 e legatura in filo di ferro del medesimo diametro della rete ogni cm 10.

Gli ancoraggio intermedi, sia in fune che in barre di acciaio, con funzione di far aderire il rivestimento alla roccia, dovranno essere posti in opera in corrispondenza di tetti o strapiombi, in asse con la fune verticale di rinforzo, accolta nella redancia o nel golfare passacavo (Golfare M 20"), anche ad integrazione di quelli già fissati per la formazione della maglia 3x3 m.

- a. Rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 tessuta con trafilato di ferro avente un diametro pari a 2,70 mm, rivestimento con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2).
- b. Rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 tessuta con trafilato di ferro avente un diametro pari a 2,70 mm, rivestimento con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2).
- c. Rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 tessuta con trafilato di ferro avente un diametro pari a 2,70 mm, rivestimento con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2) e ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm, portando il diametro esterno ad almeno 3,70 mm.

Rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 tessuta con trafilato di ferro avente un diametro pari a 3,00 mm, rivestimento con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 255 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2).

RIVESTIMENTO CON RETI IN FUNI DI ACCIAIO

Per la difesa attiva, ovvero per l'intervento diretto su pareti o versanti che presentino attività di distacco, si procederà, per la eliminazione del pericolo a cui è assoggettata la sottostante area alla posa di pannelli realizzati con funi d'acciaio.

La rete rettangolare sarà costruita con un'unica fune di tessitura ad anima metallica del diametro ϕ 10 mm (6x19 IWR)(norme UNI ISO 10264-2 CLASSE B; UNI ISO 2408) ad anima metallica con resistenza nominale del filo non inferiore a 1770 N/mm² e carico di rottura minimo 63 kN, intrecciata in modo da formare maglie romboidali di lato nominale 300 x 300 mm. Gli incroci sono rinforzati in modo da opporsi ad un'eventuale sollecitazione statica o dinamica, tendente a deformare il pannello. I rinforzi sono costituiti da nodi in doppio filo di acciaio del diametro ϕ 3 mm conforme con le "Linee Guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione Relatrice n°16/2006, il 12 maggio 2006. I fili sono intrecciati

meccanicamente in fase di produzione su entrambi i lati del pannello (doppia legatura con doppio filo). Il nodo, od altro sistema di chiusura, dovrà essere in grado di garantire una resistenza alla rottura (prova di trazione statica a strappo) non inferiore a 24 kN, resistenza che dovrà essere rilevata da idonea certificazione in originale da fornire alla Direzione Lavori.

I pannelli in fune d'acciaio sono abbinati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 marcata CE in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3:2013, 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 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari 3,00 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) con un quantitativo non inferiore a 255 g/m². L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepi e non si sfaldi sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

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 e la destinazione. 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, una volta stesi lungo la scarpata, dovranno essere collegati tra loro ogni 40 cm con idonee cuciture eseguite con filo avente le stesse caratteristiche di quello della rete o con punti metallici meccanizzati in acciaio, rivestimento a forte zincatura, con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1770 N/mm², nonché legatura in filo di ferro del medesimo diametro della rete ogni 10 cm.

I pannelli di rete in fune a trefoli d'acciaio zincato saranno ancorati alla roccia con densità pari a n. 1 ancoraggio per ogni angolo del pannello e in ogni caso posti ad interasse non superiore a 3,00 m mediante ancoraggi in barra d'acciaio FeB44K Ø = 24 mm filettata in testa completa di accessori. Gli ancoraggi avranno lunghezza minima 3,00 m e saranno collocati all'interno di fori di diametro minimo Ø = 41 mm (terminale Ø = 38 mm) ed annegati in malta cementizia antiritiro. Inoltre, le dimensioni di massima dei pannelli non dovranno essere superiori a 18,00 m². Il collegamento fra i pannelli in fune e gli ancoraggi predisposti, sarà realizzato con funi d'acciaio della stessa tipologia e diametro di quella costituente l'orditura della maglia, in modo da creare una idonea cucitura fra gli stessi.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione.

FISSAGGIO IN FUNE DI ACCIAIO

Qualora la roccia, a giudizio della D.L., non fosse idonea all'ancoraggio con barre in acciaio FeB44k o con chiodi ad espansione tipo GD ANKER, si provvederà alla posa in opera degli elementi di ancoraggio in fune d'acciaio spiroidale a forte galvanizzazione, avente resistenza di rottura non inferiore a 294 kN.

L'elemento sarà costituito da una fune di diametro non inferiore a 16 mm, piegata su se stessa, recante nella parte superiore un'asola di lunghezza non inferiore a mm 200, misurata all'interno ed a riposo, in cui sarà contenuta una redancia chiusa a pressione in fusione zincata di diametro interno non inferiore a mm 100.

Alla base dell'occhiello, così ottenuto, la fune sarà bloccata mediante un manicotto in alluminio pressofuso.

La doppia fune sarà inserita in un foro di adeguato diametro (mai inferiore a mm 55) e lunghezza (mai inferiore a m 3,00), nel rispetto delle indicazioni fornite dalla D.L., e solidarizzata alla roccia mediante una iniezione di boiaccia di acqua/cemento additivata con prodotti a ritiro compensato.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione.

FISSAGGIO CON CHIODI PASSIVI

In presenza di zone franose e soprattutto lungo piani di scistosità con elevata inclinazione o comunque dove, malgrado l'alleggerimento dei blocchi con il disaggio dell'area, permangono problemi di stabilità di alcune parti rocciose, con scarsi appoggi alla base, la D.L. a suo giudizio potrà richiedere la posa in opera di bullonature sistematiche con barre passive in acciaio FeB44k del diametro non inferiore a mm 24 e di lunghezza adeguata, da collocarsi nei settori più opportuni della parete.

Ogni elemento sarà completato all'estremità esterna con una filettatura M22, piastra nervata di ripartizione di mm 150x150x10 in acciaio Fe430, semisfera di allineamento, rondella, dado di serraggio ed eventuale manicotto di giunzione o golfare con resistenza a trazione secondo il progetto.

Tutti gli elementi dovranno essere zincati e le parti metalliche sporgenti saranno verniciate con due mani di vernice protettiva del colore a scelta della D.L..

La piastra di ripartizione, al termine del serraggio, dovrà risultare ortogonale all'asse dell'ancoraggio.

La perforazione del diametro di mm 45 da realizzarsi in roccia di qualunque natura, durezza e consistenza in qualsiasi luogo ed altezza, nonché la successiva solidarizzazione della roccia, mediante l'iniezione di boiaccia cementizia additivata con prodotti a ritiro compensato, dovrà avvenire con l'ausilio di personale specializzato.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di

collaudo e garanzia rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione.

TIRANTI ATTIVI IN TREFOLO

L'esecuzione di tiranti attivi per il consolidamento di pareti rocciose sarà effettuata mediante la perforazione a rotoperussione su roccia di qualsiasi natura.

La perforazione sarà spinta sino ad una profondità pari alla lunghezza del tirante e secondo la inclinazione richiesta dalla D.L..

Il tirante in acciaio armonico sarà costituito da trefoli del diametro pari a 0,6", completi di rivestimento anticorrosivo, distanziatori, tamponi, cannule di iniezione sia primaria che secondaria, nonché per l'eventuale sacco attivatore, l'ogiva terminale, la piastra di ripartizione in acciaio completa di boccole e morsetti di bloccaggio.

Dopo le iniezioni di solidarizzazione dei tiranti alle pareti del foro, si procederà al tensionamento con carico a scelta della D.L. (non superiore a 15 t/trefolo) per mezzo di adeguati martinetti oleodinamici dotati di sistema di controllo.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione.

10. BARRIERE PARAMASSI

10.1 GENERALITÀ

Si distinguono in:

- paramassi elastici
- paramassi rigidi.

I paramassi elastici dovranno essere formati da:

- ritte di testata in profilato HEB del tipo Fe430 non inferiori a 320 mm, controventati da puntoni in profilati a C non inferiori a mm 200, solidamente collegati ai montanti mediante saldatura o imbullonatura, con eventuale ausilio di fazzoletti o piastre ed angolari;
- ritte intermedi in profilati IPE o NP del tipo Fe430 non inferiori a 240 mm, muniti di manicotti reggicavo, opportunamente svasati alle estremità per evitare danni alle funi e saldati all'ala lato monte dei ritte. Tali ritte potranno essere incastrati al piede su manufatti esistenti o su nuovi basamenti in c.a., infiggendo il profilato per un'altezza non inferiore a 80 cm e sigillando con malte espansive. Potranno, altresì, essere fissati per mezzo di cerniera meccanica, vincolata al basamento mediante idonea forcina in acciaio Fe430, per consentire la rotazione dei ritte sul piano ortogonale;
- orditura longitudinale di cavi funicolari di acciaio del diametro non inferiore a 12 mm aventi ciascuno resistenza a rottura non inferiore a 10 tonnellate, opportunamente tesati infilati nei manicotti dei ritte intermedi ed ormeggiati ai ritte di estremità mediante cappio con morsetti; detti cavi saranno adagiati in una gola arcuata costituita da profilato a "C" o simile non inferiore a 35 mm opportunamente calandrato e solidamente fissato al ritto. I cavi funicolari dovranno essere collegati a due a due mediante distanziatori, in tondino d'acciaio del diametro di 10 mm e del tipo FeB22k, fissati alle funi stesse e posti ad un interesse non inferiore a 50 cm, sfalsati su file attigue;
- rete metallica zincata a doppia torsione, del peso non inferiore a 1,7 kg/m² costituita da filo di diametro di mm 2,7-3,0 a maglie esagonali, stesa a ridosso dell'orditura di funi, lato monte, e legata alle funi con filo di ferro zincato, nel caso di interesse tra i cavi funicolari non superiore a 20 cm; oppure rete a maglie estensibili delle dimensioni non superiori a mm 150x150 costruita con fune, rivestita in PVC, a fili di acciaio aventi resistenza a trazione non inferiore a 160 kg/mm².

I paramassi, quando hanno ritte incernierati, dovranno avere sempre gli stessi opportunamente tirantati.

La verniciatura protettiva dei profilati metallici dovrà essere eseguita in accordo al seguente ciclo:

- preparazione delle superfici mediante spazzolatura meccanica al grado St3, secondo lo Swedish-Standard Association;
- applicazione di due mani di minio olio-fenolico dello spessore di 35 µm per mano;
- dopo la messa in opera, applicazione di due mani:
 1. al cloro-caucciù intermedia (spessore 40 µm);
 2. un'altra al cloro-caucciù di finitura (spessore 60 µm).

Dovrà essere inoltre realizzata la spalmatura delle funi con due mani di bitume.

Prima della messa in opera delle funi verrà prelevato, previa stesura di apposito verbale, in contraddittorio con l'Impresa, uno spezzone di ogni fune da impiegare; detto campione verrà inviato ad un Laboratorio ufficialmente riconosciuto, per essere sottoposto alle prove di verifica per la determinazione del limite di rottura.

La barriera paramassi rigida da porsi in opera, su basamenti esistenti o da realizzare in c.a., dovrà essere costituita da:

- montanti verticali formati da lamiera sagomata ad U dello spessore non inferiore a millimetri 4,2 rinforzati con profilati a doppio T non inferiori a millimetri 180 di acciaio tipo Fe430, completa di apposito cappello e aventi altezza fuori terra e profondità di incastro variabile a seconda delle prescrizioni di progetto;
- elementi di collegamento tra il montante ed il longherone, sagomati, in lamiera dello spessore non inferiore a millimetri 4,2;

- longeroni opportunamente sagomati in lamiera di acciaio dello spessore di 20/10;
- elementi di rinforzo sagomati in lamiera di acciaio dello spessore di 20/10 da porsi in opera all'interno del longerone di sommità;
- bulloneria.

Tutti gli elementi saranno dotati di appositi fori per l'assemblaggio, nell'opera è compreso l'intasamento dei fori con malta composta da kg 400 di cemento.

Tutti gli elementi costituenti la barriera saranno zincati a caldo.

Controlli sui materiali

Tutti i seguenti materiali:

- profilati in acciaio
- cavi funicolari
- reti metalliche
- lamiere lisce e sagomate

dovranno essere accompagnati, per ogni lotto di fornitura, da certificazione del fornitore dimostrante la conformità alle specifiche del presente Capitolato e forniti alla D.L..

La certificazione dei profilati dovrà attestare la conformità alle specifiche anche del ciclo di verniciatura, nel caso che i profilati vengano forniti in elementi già tagliati e verniciati.

Controlli in fase di posa in opera

Durante le fasi di posa in opera la D.L. dovrà effettuare le seguenti verifiche, redigendo apposito verbale:

- verifica che il ciclo di verniciatura dei profilati per i paramassi elastici, sia conforme alle specifiche del presente Capitolato. Nel caso che gli elementi in profilato provengano dal fornitore già verniciati, si dovrà controllare l'integrità del trattamento protettivo;
- verifica della corrispondenza alle specifiche di Capitolato degli elementi dei paramassi elastici (se questi non provengano già preparati dal fornitore) e delle barriere rigide e dell'assemblaggio in opera di questi;
- prova del limite di rottura dei cavi funicolari, su spezzoni di ogni fune da impiegare.

I campioni potranno essere prelevati in contraddittorio con la D.L.; le prove dovranno essere eseguite presso un laboratorio ufficiale approvato.

BARRIERA PARAMASSI A DISSIPAZIONE D'ENERGIA A GEOMETRIA FISSA

Nelle situazioni in cui la localizzazione della barriera sia in fregio ad una sede viaria, si opterà per barriere paramassi a dissipazione di energia a geometria fissa, in modo che nella sua fase attiva non produca nessun spostamento verso valle della struttura e quindi si evitino ostacoli alla circolazione.

Tale barriera potrà essere collocata, in virtù delle sue caratteristiche intrinseche di resistenza e di assetto, sul terreno sciolto, sulla roccia, su vecchi muri di controripa di qualsiasi altezza e su nuove strutture sia in pietra che in cemento armato.

La barriera paramassi sarà formata da:

- ritti di testata ed intermedi posti ad un interasse massimo di m 5,00, in profilato a doppia T del tipo "HEA 200" in acciaio Fe360/Fe430 di lunghezza non inferiore a m 2,80; muniti di appositi supporti passacavo realizzati in modo da consentire un agevole montaggio della struttura e non danneggiare le funi nei punti di contatto, muniti inoltre di opportuni fori a contorno rinforzato atti a ricevere i fermi di aggancio delle funi longitudinali e/o trasversali e dei pannelli di rete. Tali ritti potranno essere incastrati al piede, secondo le direttive della D.L., su manufatti esistenti o su nuovi basamenti in c.a., la cui costruzione verrà compensata con i relativi prezzi di tariffa, infiggendo il profilato per una altezza non inferiore a cm 80 e sigillando i fori con malte espansive. Potranno, altresì, essere fissati a mezzo di una cerniera meccanica, vincolata al basamento da una piastra di ancoraggio completa di tirafondi, in acciaio Fe430, in grado di consentire la rotazione dei ritti sul piano ortogonale con un angolo di 30°. I ritti di testata, completi di sistemi passacavo imbullonati, verranno controventati nella direzione longitudinale con apposita fune in acciaio del diametro di mm 16.
- elementi di ancoraggio per i controventi longitudinali e laterali in fune d'acciaio spiroidale a forte galvanizzazione avente carico di rottura del filo elementare non inferiore a 160 kg/mm² e resistenza alla rottura non inferiore a 34.000 kg; l'elemento sarà costruito con fune di diametro non inferiore a mm 16 piegato su se stesso e recante nella parte superiore un'asola di lunghezza non inferiore a mm 250, misurata all'interno ed a riposo, in cui sia contenuta una redancia chiusa a pressione in fusione zincata di diametro interno non inferiore a mm 100 e larghezza interna di mm 55 circa. Alla base dell'occhiello così ottenuto la fune sarà unita mediante l'avvolgimento con filo di ferro per almeno mm 40 o manicotto in alluminio. L'altezza totale dell'elemento di ancoraggio dovrà essere non inferiore a m 1,20 e sarà solidarizzato al terreno, con inclinazione prescritta dalla Direzione Lavori, mediante malta antiritiro ad espansione, da colare nel foro di diametro non inferiore a mm 50;
- funi longitudinali e di controventatura, in fili di acciaio zincati ed anima in acciaio con resistenza di 190 kg/mm² e resistenza a rottura non inferiore a 1,8 t, dovranno essere verniciate in antiruggine verde, ed avere una estremità libera e l'altra munita di asola chiusa con morsetti tipo "DEKA", di resistenza non inferiore al 90% del carico di rottura della fune; all'interno dell'asola sarà chiusa una idonea redancia secondo le norme DIN 6899 B; la lunghezza della fune longitudinale non dovrà essere superiore a m 14, mentre per le funi di controvento m 10, compreso l'elemento di frenaggio, che dovrà essere collocato sulle funi stesse, formato da un anello di fune fissato con due idonei serrafuni in fusione zincata con chiusura opposta e recante tra le funi un'idonea piastra in

acciaio zincato, in modo da costituire un sistema in grado di dissipare energia. L'asola della fune dovrà essere fissata al grillo o altro dispositivo mediante infilaggio; la testa libera della fune dovrà essere fissata al palo ed all'elemento di ancoraggio mediante infilaggio e chiusura su stessa con non meno di tre morsetti;

- pannelli in rete costituiti da funi in filo d'acciaio zincati ad anima in acciaio con resistenza non inferiore a 190 kg/mm², verniciati in antiruggine verde, aventi funi perimetrali del diametro non inferiore a mm 14 (+0,3 mm), zincate secondo le norme DIN 2079, chiuse agli estremi mediante manicotto in alluminio pressato di resistenza non inferiore al 90% del carico di rottura della fune. La fune di maglia del diametro di mm 8, galvanizzata secondo le norme DIN 2078, avente carico di rottura di 3.800 kg, in un'unica pezzatura intrecciata, passando la fune alternativamente sopra e sotto alle funi che concorrono a formare gli incroci, chiuse agli estremi mediante un manicotto in alluminio pressato di resistenza non inferiore al 90% del carico di rottura del cavo. Le maglie di forma quadrata, con lati di circa cm 20/25, saranno rinforzate ad ogni incrocio tramite graffe galvanizzate e tropicalizzate con zincatura dello spessore medio di 20 µm, a doppio guscio chiuse a pressione; la fune perimetrale verrà cucita nelle maglie esterne della rete e ad esse fissata con idonea graffa di alluminio. Le maglie quadrate disposte in diagonale formeranno un pannello delle dimensioni di massima non inferiore a m² 15. Le reti verranno disposte parallelamente all'asse dei pali e collegate ai ritti con fermi d'acciaio del diametro di mm 40 e grilli con carico di rottura garantito di 13,5 t.

Le barriere paramassi, con ritti incernierati alla base, dovranno avere sempre i montanti opportunamente tirantati.

I profilati metallici dovranno essere trattati secondo il seguente ciclo:

- a) preparazione delle superfici mediante spazzolatura meccanica al grado St3 secondo Swedich - Standard - Association;
- b) applicazione di due mani di minio oliofenolico dello spessore di 35 µm per mano;
- c) dopo la messa in opera, applicazione di due mani al cloro - caucciù intermedio (spessore 40 µm) e un'altra al cloro - caucciù di finitura (spessore 60 µm).

Le funi dovranno essere spalmate con due mani di catramina, comprese le viti, le coppiglie, la bulloneria, ecc..

Tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con due mani di colore all'olio nella tinta scelta dalla D.L..

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione.

BARRIERA PARAMASSI A DISSIPAZIONE D'ENERGIA A GEOMETRIA VARIABILE

Nei luoghi di difficile accesso o in situazioni disagiate si opterà per barriere paramassi a dissipazione di energia a geometria variabile per la semplicità di realizzazione, data dalla modularità di singoli elementi che la compongono.

Tale impiego consente di realizzare linee paramassi di dimensioni notevoli sia in altezza (fino a m 5,00) che in lunghezza, non essendoci limiti al numero di campate.

Tale barriera potrà essere collocata, in virtù delle sue caratteristiche intrinseche di resistenza e di assetto, sul terreno sciolto, sulla roccia, su vecchi muri di controripa di qualsiasi altezza e su nuove strutture sia in pietra che in cemento armato.

La barriera paramassi sarà formata da:

- montanti di testata od intermedi posti ad un interasse massimo di m 5,00, in profilato a doppia T del tipo "HEA 200" in acciaio Fe360/Fe430 di lunghezza non inferiore a m 3,00; muniti di appositi supporti passacavo realizzati in modo da consentire un agevole montaggio della struttura e non danneggiare le funi nei punti di contatto, muniti inoltre di opportuni fori a contorno rinforzato atti a ricevere i fermi di aggancio delle funi longitudinali e/o trasversali e dei pannelli di rete. Tali montanti saranno vincolati al piede, tramite una forcina in acciaio Fe360/Fe430 (detta piastra di base delle dimensioni di mm 400x400x12) solidarizzata al terreno mediante quattro tirafondi, in acciaio del diametro di mm 240 della lunghezza di m 1,50 da solidarizzare in fori del diametro minimo di mm 36. I ritti di testata verranno controventati nella direzione longitudinale con apposita fune in acciaio zincato del diametro di mm 18 completa di sistemi passacavo imbullonati agli stessi montanti. Qualora il terreno di fondazione abbia scadenti caratteristiche meccaniche verrà frapposta fra il terreno e la piastra di base un'apposita contropiastra in grado di collegare la piastra di base ad un micropalo di diametro pari a 76 mm in foro da mm 80 e di lunghezza pari a m 5,00.
- controventi di monte e di valle in fune di acciaio zincato del diametro di mm 16; tutti i controventi saranno fissati ai montanti mediante perni del diametro di 40 mm;
- elementi di ancoraggio per i controventi longitudinali e laterali in fune d'acciaio spiroidale a forte galvanizzazione avente carico di rottura del filo elementare non inferiore a 160 kg/mm² e resistenza alla rottura non inferiore a 34.000 kg; l'elemento sarà costruito con fune di diametro non inferiore a mm 16 piegato su se stesso e recante nella parte superiore un'asola di lunghezza non inferiore a mm 150, misurata all'interno ed a riposo, in cui sia contenuta una redancia chiusa a pressione in fusione zincata di diametro interno non inferiore a mm 100. Alla base dell'occhiello così ottenuto la fune sarà unita mediante l'avvolgimento con filo di ferro per almeno mm 40 e manicotto in alluminio. L'altezza totale dell'elemento di ancoraggio dovrà essere non inferiore a m 3,00 e sarà solidarizzata al terreno, con inclinazione prescritta dalla Direzione Lavori, mediante boiaccia di cemento additivata con prodotti antiritiro, da colare nel foro di diametro non inferiore a mm 50;
- funi longitudinali e di controventatura, in fili di acciaio zincati ed anima in acciaio con resistenza di 190 kg/mm² e resistenza a rottura non inferiore a 1,8 t, dovranno essere verniciate in antiruggine verde, ed avere una estremità libera e l'altra munita di asola chiusa con morsetti tipo "DEKA", di resistenza non inferiore al 90% del

carico di rottura della fune; all'interno dell'asola sarà chiusa una idonea redancia secondo le norme DIN 6899 B; la lunghezza della fune longitudinale non dovrà essere superiore a m 14, mentre per le funi di controvento m 10, compreso l'elemento di frenaggio, che dovrà essere collocato sulle funi stesse, formato da un anello di fune fissato con due idonei serratfuni in fusione zincata con chiusura opposta e recante tra le funi un'idonea piastra in acciaio zincato, in modo da costituire un sistema in grado di dissipare energia. L'asola della fune dovrà essere fissata al grillo o altro dispositivo mediante infilaggio; la testa libera della fune dovrà essere fissata al palo ed all'elemento di ancoraggio mediante infilaggio e chiusura su stessa con non meno di tre morsetti;

- pannelli in rete costituiti da funi in filo d'acciaio zincati ad anima in acciaio con resistenza non inferiore a 190 kg/mm², verniciati in antiruggine verde, aventi funi perimetrali del diametro non inferiore a mm 14 (+0,3 mm), zincate secondo le norme DIN 2079, ed aventi carico di rottura minimo di 12600 kg chiusa agli estremi mediante manicotto in alluminio pressato di resistenza non inferiore al 90% del carico di rottura della fune secondo le norme DIN 3093. La fune di maglia del diametro di mm 8, galvanizzata secondo le norme DIN 2078, avente carico di rottura di 3.800 kg, in un'unica pezzatura intrecciata, passando la fune alternativamente sopra e sotto alle funi e che concorrono a formare gli incroci, chiuse agli estremi mediante un manicotto in alluminio pressato di resistenza non inferiore al 90% del carico di rottura del cavo. Le maglie di forma quadrata, con lati di circa cm 20/25, saranno rinforzate ad ogni incrocio tramite graffe galvanizzate e tropicalizzate con zincatura dello spessore medio di 20 µm, a doppio guscio chiuse a pressione; la fune perimetrale verrà cucita nelle maglie esterne della rete e ad esse fissata con idonea graffa di alluminio. Le maglie quadrate disposte in diagonale formeranno un pannello delle dimensioni di massima non inferiore a m² 15.

I pannelli di rete a trefoli saranno sostenuti superiormente da una fune legata ad ogni puntone ed inferiormente ancorati al terreno mediante due funi di opportuna lunghezza con interposti specifici elementi freno.

I profilati metallici dovranno essere trattati secondo il seguente ciclo:

- a) preparazione delle superfici mediante spazzolatura meccanica al grado St3 secondo Swedich - Standard - Association;
- b) applicazione di due mani di minio olio-fenolico dello spessore di 35 µm per mano;
- c) dopo la messa in opera, applicazione di due mani al cloro - caucciù intermedio (spessore 40 µm) e un'altra al cloro - caucciù di finitura (spessore 60 µm).

Le funi dovranno essere spalmate con due mani di catramina, comprese le viti, le coppiglie, la bulloneria, ecc..

Tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con due mani di colore all'olio nella tinta scelta dalla D.L..

La barriera dovrà essere in grado di deformarsi e di assorbire l'energia di 1700 kJ, relativa ad un singolo masso in caduta.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione.

BARRIERA PARAMASSI AD ASSORBIMENTO D'ENERGIA DI V CLASSE (2000 kJ)

Barriera paramassi in grado di resistere all'urto di un corpo roccioso animato di un'energia cinetica di 2.000 kJ. La barriera dovrà presentare un'altezza utile compresa tra i 4 m e i 5 m.

La struttura di sostegno dovrà presentare una altezza utile (dalla superficie del basamento di fondazione) adeguata all'altezza di intercettazione richiesta; questa sarà formata da puntoni in acciaio Fe430, in profilo aperto o chiuso, di peso non inferiore a 30 daN/m, posti ad interesse compreso tra m 7 e m 10.

I puntoni, al piede, saranno provvisti di una cerniera pluri direzionale.

La struttura di intercettazione sarà formata da una rete di acciaio, conformata in pannelli, del tipo ad anelli tra loro concatenati in almeno 6 punti, il diametro di ogni anello non dovrà essere maggiore di Ø 350 mm. Il peso della rete non dovrà essere inferiore a 6,0 daN/m².

La struttura di collegamento sarà formata da due controventi longitudinali (nel piano della barriera) di cui uno superiore ed uno inferiore, e da non meno di 4 controventi di monte e/o valle. Le funi longitudinali, sia superiori che inferiori, nonché quelle di controvento superiore avranno diametro minimo 20 mm.

Qualora siano utilizzati dissipatori di energia, questi devono essere in grado di consentire un allungamento di almeno 150 cm ad un carico statico non superiore ad 1/3 del carico di rottura della fune e comunque in grado di dissipare 50 kJ.

Nella struttura di fondazione i controventi saranno collegati: a monte a degli ancoraggi atti a garantire il carico di progetto di almeno 350 kN; lateralmente a due ancoraggi atti a garantire il carico di progetto di almeno 250 kN. I montanti saranno adeguatamente collegati alla struttura di fondazione in modo da garantire la trasmissione degli sforzi al terreno e consentire una resistenza al taglio di almeno 150 kN. La struttura di fondazione dovrà, comunque, resistere alle sollecitazioni che si prevede agiscano durante l'impatto e dovrà avere dimensioni adeguate alle caratteristiche geologiche e geotecniche del sito.

Le perforazioni nel terreno di fondazione, per la realizzazione delle strutture di sottofondazione dei puntoni di sostegno e degli ancoraggi di fondazione di monte e di estremità, saranno di diametro finale non inferiore a 85 mm, spinti ad una profondità adeguata a contenere le barre o le funi di ancoraggio.

Le funi da utilizzare saranno di anima metallica di tipo a trefoli con resistenza unitaria del filo elementare di 1770 N/mm² (UNI ISO 2408) zincata secondo norma ISO 2232.

Tutte le parti metalliche esposte devono essere protette a mezzo di zincatura: a caldo per quanto riguarda la carpenteria (spessore minimo 75 µm, UNI E 14.07.000.0), a bagno elettrolitico per le componenti metalliche minori

(spessore minimo 12 µm, UNI 2081/89).

Tutti gli ancoraggi verranno cementati con boiaccia acqua/cemento additivata con prodotti antiritiro, pompando la miscela dal fondo del foro fino a rifiuto.

Le caratteristiche della barriera dovranno essere comprovate da un collaudo dinamico eseguito su un campione in vera grandezza, opportunamente certificato (vedi voce di Capitolato riguardante la prova dinamica della barriera)

L'urto di prova dovrà essere provocato da un blocco di massa nota in volo libero animato da un'energia cinetica pari a quella di classificazione della barriera (con velocità di traslazione al momento dell'impatto non inferiore a 22 m/sec).

La certificazione della barriera dovrà riportare le specifiche tecniche della barriera testata che dovranno essere conformi a quelle di progetto.

La Direzione Lavori potrà ordinare durante il corso dei lavori od al termine degli stessi tutte le prove di verifica dimensionale, di resistenza e di zincature dei vari materiali che riterrà necessario effettuare nonché della verniciatura protettiva dei profilati metallici.

La barriera paramassi deve essere prodotta in regime di qualità ai sensi della norma UNI ISO EN 9002.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione.

GABBIONI METALLICI

GENERALITÀ

I gabbioni metallici dovranno avere forma prismatica a scatola H. 1,00 m, marcati CE, in rete metallica a doppia torsione, a maglia esagonale, tessuta con trafilato di ferro in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con le 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 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2).

La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi, essere esente da strappi ed avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiorato rispetto a quello della rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza.

Gli elementi dovranno presentare una perfetta forma geometrica secondo i tipi e le dimensioni fra quelli di uso corrente.

I gabbioni dovranno essere posti in opera secondo le previsioni di progetto.

Preliminarmente l'impresa dovrà procedere alla regolarizzazione del piano di posa, quindi al posizionamento degli elementi collegandoli tra loro mediante cuciture.

Il filo da impiegare nelle cuciture dovrà avere le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete e comunque non dovrà avere diametro inferiore a 2,20 mm per i gabbioni e 2,00 mm per i materassi. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno del diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1770 N/mm².

Le cuciture dovranno essere tali da creare la struttura monolitica ed assicurare la sua massima resistenza in funzione delle caratteristiche delle singole opere.

Le cuciture più importanti normalmente dovranno essere effettuate passando un filo continuo dentro ogni maglia e con un doppio giro ogni 25-30 cm. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi verranno previsti ogni 0,20 m.

Sono ammessi altri sistemi purché siano giudicati idonei dalla Direzione Lavori.

Durante il riempimento dovranno essere posti in opera i previsti tiranti, costituiti da un unico spezzone di filo avente le stesse caratteristiche di quello usato per le cuciture, fissato alla rete di pareti adiacenti od opposte dell'elemento.

Il materiale da usarsi per il riempimento dei gabbioni e materassi potrà essere costituito da pietrame o ciottoli, di composizione compatta, sufficientemente duro, di elevato peso specifico e di natura non geliva.

Sarà escluso il pietrame alterabile dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua con cui l'opera verrà a contatto.

Il materiale di riempimento dovrà in ogni caso essere ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori; le sue dimensioni dovranno essere comprese fra 150 % e 200% della maggiore dimensione della maglia della rete, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori. Il pietrame dovrà essere assestato dentro all'elemento in modo da avere il minor numero di vuoti possibile ma senza provocare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento e le facce in vista saranno lavorate con le stesse modalità della muratura a secco (l'indice di porosità del gabbione dovrà essere compreso tra 0,2 e 0,3).

La chiusura degli elementi dovrà essere effettuata mediante cuciture, come indicato in precedenza.

Dopo la chiusura degli elementi, la rete delle pareti e del coperchio dovrà risultare ben tesa e con i filoni dei bordi tra di loro a contatto, evitando attorcigliamenti.

GABBIONI A SCATOLA MAGLIA 8x10 FILO 2,70 mm

Gabbionate con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 marcati CE in rete metallica a doppia

torsione con maglia esagonale tipo 8X10 in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3:2013, 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 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2,70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2). L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepi e non si sfaldi sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test d'invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

Gli scatolari metallici saranno assemblati utilizzando sia per le cuciture sia per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete; l'operazione sarà compiuta in modo da realizzare una struttura monolitica e continua. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno del diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1770 N/mm². 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 e la destinazione. 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. Terminato l'assemblaggio degli scatolari si procederà alla sistemazione meccanica e manuale del ciottolame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, né friabile né gelivo di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e da consentire il maggior costipamento possibile.

GABBIONI A SCATOLA MAGLIA 8x10 FILO 3,00 mm

Gabbionate con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 marcati CE in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8X10 in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3:2013, 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 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 3,0 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 255 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2). L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepi e non si sfaldi sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test d'invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

Gli scatolari metallici saranno assemblati utilizzando sia per le cuciture sia per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete; l'operazione sarà compiuta in modo da realizzare una struttura monolitica e continua. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno del diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1770 N/mm². 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 e la destinazione. 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. Terminato l'assemblaggio degli scatolari si procederà alla sistemazione meccanica e manuale del ciottolame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, né friabile né gelivo di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e da consentire il maggior costipamento possibile.

GABBIONI A SCATOLA PLASTICATI MAGLIA 8x10 FILO 2,70/3,70 mm

Gabbionate con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3:2013, 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 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari 2,70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 255 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2). L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepi e non si sfaldi sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm, portando il diametro esterno ad almeno 3,70 mm.

Gli scatolari metallici verranno assemblati utilizzando nelle cuciture e per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete, ed avente diametro pari a 2,20 mm; l'operazione sarà compiuta in modo da realizzare una struttura monolitica e continua. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di

legatura, questi saranno costituiti da acciaio con rivestimento a forte zincatura con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1770 N/mm². 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 e la destinazione. 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. Terminato l'assemblaggio degli scatolari si procederà alla sistemazione meccanica e manuale del ciottolame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, né friabile né gelivo.

GABBIONI CILINDRICI MAGLIA 8x10 FILO 3,00 mm

Gabbioni cilindrici, di lunghezza 2 m e diametro 0,65 o 0,95 m, con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3:2013, 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 550 e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 3,0 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 255 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2). L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepi e non si sfaldi sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

I gabbioni cilindrici verranno assemblati utilizzando nelle cuciture e per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete, ed avente diametro pari a 2,20 mm. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno costituiti sempre in acciaio con rivestimento a forte zincatura con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1770 N/mm². 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 e la destinazione. 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. Terminato l'assemblaggio degli scatolari si procederà alla sistemazione meccanica e manuale del ciottolame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, né friabile né gelivo.

MURI E STRUTTURE DI SOSTEGNO

GENERALITÀ

Potranno essere realizzati in muratura, in calcestruzzo semplice e/o armato, in gabbioni di pietrame o in elementi prefabbricati. Il comportamento dell'opera di sostegno, intesa come complesso strutture-terreno, deve essere esaminato tenendo conto della successione e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni di fondazione e di eventuali materiali di riporto, interessati dall'opera, dalla falda idrica, dai manufatti circostanti, dalle caratteristiche di resistenza e deformabilità dell'opera, dei drenaggi e dispositivi per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee, nonché delle modalità di esecuzione dell'opera e dell'eventuale rinterro, così come indicato dalle vigenti disposizioni di legge (DM 11.03.1988 e D.M. 14.01.2008).

MURI IN GABBIONI

Nei muri in gabbioni, i singoli gabbioni componenti saranno saldamente collegati tra loro mediante legature sino a realizzare una struttura monolitica; il dimensionamento verrà condotto con i criteri delle opere di sostegno a gravità.

Le caratteristiche dei gabbioni nonché la loro esecuzione si atterranno a quanto prescritto nell'ART. N° 26. II del presente Capitolato ed alle indicazioni specifiche, compatibilmente a quelle delle maglie onde ottenere una densità quanto più possibile uniforme; lo spessore dei singoli elementi si manterrà intorno a 0,50 m massimo 1,00 m, e detti elementi si disporranno con il lato più lungo parallelo alla sezione verticale del muro; i muri potranno essere realizzati con gradonatura verso valle, oppure verso monte (staticamente più consigliabile); per altezze superiori ai 3 m non saranno adottati paramenti verticali, ma si inclinerà l'opera a reggipoggio di almeno 6° oppure si realizzeranno adeguate riseghe; per altezze superiori ai 5-6 m si consiglia una gradonatura verso valle.

Per contrastare la deformabilità comunque elevata dell'opera, potranno essere impiegati uno o più ordini di tiranti ed il drenaggio a tergo dell'opera sarà effettuato con i consueti metodi; sarà evitata per motivi statici la disposizione a faccia-vista del pietrame sulla facciata esterna, adottabile per motivi estetici solamente in strutture poco sollecitate.

OPERE DI SOSTEGNO IN TERRA RINFORZATA

Potranno essere realizzate mediante l'impiego delle seguenti tipologie di armature:

- in acciaio laminato;
- geotessile, geogriglie, etc.;
- reti metalliche.

Per quanto riguarda la prima tipologia di rinforzi, questi dovranno essere costituiti da un rilevato armato con armature lineari ad alta aderenza in acciaio laminato del tipo Fe510, di sezione 40x5 mm o equivalente, zincato a caldo in ragione di 5 g/dm² e

spessore medio 0,07 mm e da un paramento verticale in pannelli prefabbricati di c.a.v., avente $R_{ck} \geq 30$ MPa ed armatura in barre in acciaio FeB44k controllato in stabilimento.

Il collegamento tra i pannelli e le armature del terrapieno è realizzato con attacchi in acciaio zincato a caldo annegati nel getto dei pannelli e vincolati ai ferri d'armatura del conglomerato cementizio.

I pannelli di paramento, sagomati e disposti come da progetto, alterneranno nelle file di base e di sommità elementi interi con elementi speciali costituiti da semipannelli; in corrispondenza di spigoli e di coronamento suborizzontali dovranno essere impiegati pannelli speciali in misure fuori standard.

I giunti tra i pannelli devono essere attrezzati per permettere un assestamento flessibile in quelli orizzontali ed il passaggio dell'acqua con trattenuta dei materiali fini in quelli verticali.

I giunti orizzontali saranno costituiti pertanto da strati dello spessore di almeno 2 cm di sughero pressato trattato con resine epossidiche.

Quelli verticali da strisce di schiuma di poliuretano a cellule aperte di sezione 4x4 cm.

I pilastri d'angolo e le lastre coprigiunto, in elementi prefabbricati di c.a.v., dovranno avere le stesse caratteristiche dei pannelli e dovranno comprendere i pezzi speciali, gli attacchi e quant'altro necessario.

In aderenza al paramento interno delle lastre dovrà essere fornito e posto in opera in più riprese un rivestimento costituito da un telo in geotessile non tessuto in polipropilene del peso di 350 g/m².

Il coronamento in sommità dei pannelli costituenti il paramento verticale sarà realizzato in cemento armato secondo le previsioni di progetto.

Nella formazione del rilevato costituente il terrapieno armato dovranno essere applicate norme e prescrizioni qui di seguito elencate.

Dovranno essere impiegati esclusivamente materiali appartenenti ai gruppi A₁ e A₃; il materiale appartenente al gruppo A₃ dovrà presentare un coefficiente di uniformità maggiore o uguale a 7, e comunque con pezzatura massima non superiore 71 mm, A₂₋₄ e A₂₋₆.

Prevedendosi l'uso di rinforzi (metallici, con l'impiego di geotessili, ecc.) per i materiali impiegati dovranno essere preliminarmente verificate le seguenti condizioni:

- contenuto in sali;
- solfuri, del tutto assenti;
- solfati, solubili in acqua, minori di 500 mg/kg;
- cloruri, minori di 100 mg/kg;
- pH compreso tra 5 e 10;
- resistività elettrica superiore a 1.000 ohm·cm per opere all'asciutto, superiore a 3.000 ohm·cm per opere immerse in acqua.

L'Impresa dovrà porre particolare cura alla selezione dei materiali costituenti il rilevato, dovrà effettuare il costipamento in spessori ridotti per la presenza delle armature e con particolari cautele a ridosso del paramento esterno.

Terra rinforzata con paramento in pietrame maglia 8x10 spessore 2,7 / 3,7 mm

Struttura di sostegno in terra rinforzata con paramento in pietrame, costituita da elementi di armatura planari orizzontali, realizzati in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 marcata CE in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3-2013, 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/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari 2,70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2) e rivestimento in materiale polimerico plastico di colore grigio (diametro finale 3,70 mm). L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale di 0,5 mm, portando il diametro esterno nominale a 3,70 mm.

Il paramento sarà costituito da un elemento scatolare avente altezza pari a 1,00 o 0,80 m come indicato da progetto, realizzato risvoltando frontalmente la rete metallica a doppia torsione e collegandola posteriormente con un diaframma di chiusura, solidale con l'elemento di rinforzo orizzontale, in tal modo l'elemento sarà realizzato conferendo continuità, senza legature, tra paramento esterno ed armature di rinforzo. Gli elementi scatolari saranno provvisti di barre di rinforzo con rivestimento galvanizzate e plasticate (filo di diametro 3,40 mm interno e 4,40 mm esterno) inserite all'interno della doppia torsione delle maglie in corrispondenza degli spigoli esterni della struttura e di un diaframma centrale. Si dovrà prevedere un adeguato geosintetico con funzione di filtro da utilizzare come interfaccia fra l'elemento scatolare e il rilevato strutturale retrostante; a tale scopo si dovrà utilizzare un geotessile non tessuto termosaldato a filo continuo, in filamento copolimero di polipropilene - polietilene di massa areica 125 g/m². Montato lo scatolare costituente il paramento esterno sarà realizzato il riempimento con elementi litoidi di adeguato peso specifico, aventi diametro superiore a quello della maglia della rete, non friabili e non gelivi. Gli elementi di rinforzo contigui saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati di diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 kN/mm².

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 e la destinazione. 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.

A tergo dello scatolare costituente il paramento esterno si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale; questa avverrà per strati di altezza pari a ca. 25/30 cm.

Terra rinforzata rinverdire in rete metallica maglia 8x10 spessore 2,7 / 3,7 mm, ad elementi preassemblati

Struttura di sostegno in terra rinforzata rinverdire, realizzate con elementi di armatura planari orizzontali, costituiti da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3 2013, 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/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2). L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro 4 volte maggiore, il rivestimento non si crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale di 0,5 mm, portando il diametro esterno nominale a 3,70 mm.

Ogni singolo elemento è provvisto di barrette di rinforzo in lega eutettica galvanizzate e plasticate di diametro 3,40 mm interno e 4,40 mm esterno, inserite all'interno della doppia torsione delle maglie, nella parte di rete che è risvoltata in corrispondenza del paramento. Il paramento in vista sarà provvisto inoltre di un elemento di irrigidimento interno assemblato in fase di produzione in stabilimento, costituito da un pannello di rete elettrosaldato con maglia differenziata e diametro 8 mm e da un idoneo ritentore di fini. Il paramento sarà fissato con pendenza variabile, per mezzo di elementi a squadra realizzati in tondino metallico e preassemblati alla struttura. Gli elementi di rinforzo contigui, saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati di diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 kN/mm². 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 e la destinazione. 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.

A tergo del paramento esterno inclinato sarà posto del terreno vegetale per uno spessore di almeno 30 cm e poi si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale; questa avverrà per strati di altezza pari a ca. 25-30 cm e per un totale pari alla distanza tra i teli di rinforzo. Terminata l'opera sarà necessario eseguire un'idrosemina a spessore in almeno due passaggi, contenente oltre alle sementi e al collante, quantità idonee di materia organica e mulch.

Terra rinforzata rinverdire in rete metallica maglia 8x10 spessore 2,7 mm, con elemento antierosivo in geostuoia tridimensionale grimpante ad elementi preassemblati

Struttura di sostegno in terra rinforzata rinverdire, realizzate con elementi di armatura planari orizzontali, costituiti da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3 2013, 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/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² (classe A secondo la UNI EN 10244-2). L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro 4 volte maggiore, il rivestimento non si crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale di 0,5 mm, portando il diametro esterno nominale a 3,70 mm.

Ogni singolo elemento è provvisto di barrette di rinforzo in lega eutettica galvanizzate e plasticate di diametro 3,40 mm interno e 4,40 mm esterno, inserite all'interno della doppia torsione delle maglie, nella parte di rete che è risvoltata in corrispondenza del paramento. Il paramento in vista sarà provvisto inoltre di un elemento di irrigidimento interno assemblato in fase di produzione in stabilimento, costituito da un pannello di rete elettrosaldato rivestita con maglia differenziata e diametro 8 mm e da un elemento antierosivo costituito da una geostuoia tridimensionale in filamento di polipropilene. Il paramento sarà fissato con pendenza variabile, per mezzo di elementi a squadra realizzati in tondino metallico e preassemblati alla struttura. Gli elementi di rinforzo contigui, saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati di diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 kN/mm². 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 e la destinazione. 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.

A tergo del paramento esterno inclinato sarà posto del pietrame intasato con terreno vegetale per uno spessore di almeno 30 cm e poi si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale; questa avverrà per strati di altezza pari a ca. 25-30 cm e per un'altezza pari alla distanza tra i teli di rinforzo di spessore (a seconda dell'inclinazione del paramento).

Terminata l'opera sarà necessario intasare completamente la geostuoia tridimensionale con un'idrosemina a spessore in almeno due passaggi, contenente oltre alle sementi e al collante, quantità idonee di materia organica e mulch.

Terra rinforzata con geogriglie in poliestere

Struttura di sostegno in terra rinforzata con elementi di armatura rappresentati da geogriglia costituita da un nucleo di filamenti di poliestere ad alta tenacità densamente raggruppati, paralleli e perfettamente allineati, racchiusi in una guaina protettiva di resina annegati in una massa di polietilene a forma di nastro di larghezza compresa tra i 24 ed i 33 mm. La griglia sarà costituita dalla saldatura di nastri costituiti secondo le caratteristiche suddette, aventi resistenza longitudinale variabile (50-100-200 kN/m), trasversale pari a 5 kN/m e l'allungamento a rottura della geogriglia non dovrà essere superiore al 12%, mentre l'allungamento massimo sulla curva sforzi/deformazioni dopo 120 anni non dovrà superare il 5%. Il materiale, di cui saranno note le curve sforzo/deformazione nel tempo sino ai 120 anni, dovrà essere marcato CE con funzioni di rinforzo certificate in accordo alle norme UNI EN 13249, UNI EN 13251, UNI EN 10319 e da un organismo di certificazione internazionale tipo BBA o ICITE per applicazioni di rinforzo delle terre in scarpate a forte inclinazione. Tutte le ditte produttrici dei materiali impiegati dovranno essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002; 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 e la destinazione. 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. La struttura verrà realizzata usando un cassero come contenimento del terreno in fase di costruzione, il terreno verrà compattato in strati inserendo, con la massima spaziatura di 0,70 m, la geogriglia, che verrà risvoltata sul fronte prima di posare l'elemento di rinforzo successivo. A tergo del paramento verrà posto un elemento antierosivo in fibre di cocco o sintetiche e del terreno vegetale. Terminata l'opera sarà necessario eseguire una idrosemina a spessore in almeno due passaggi, contenente oltre ai semi e collante, elevate quantità di materia organica e mulch.

Strutture in terra rinforzata a paramento verticale in calcestruzzo

A. MATERIALI

A.1. Paramento esterno

A.1.1. Paramento verticale con pannelli in cls

Il paramento in c.a. sarà realizzato con pannelli prefabbricati prodotti con calcestruzzo vibrato, con inerti di dimensione massima ≤ 25 mm. Il calcestruzzo avrà una resistenza caratteristica a compressione $R_{ck} > 35$ MPa. Il ferro di armatura, quando previsto, sarà ad aderenza migliorata del tipo Fe B 44 K.

A.1.1.1. Prefabbricazione

La prefabbricazione dei pannelli sarà eseguita con appositi casseri metallici disposti su superficie piana con la faccia vista in basso e le estremità degli attacchi in alto. Il posizionamento degli attacchi e degli altri inserti per il montaggio e la movimentazione dovrà essere quello indicato sui disegni. Il getto di ogni elemento dovrà essere eseguito senza interruzioni. Il calcestruzzo sarà adeguatamente vibrato per evitare bolle d'aria, struttura a nido d'ape e/o struttura sulla faccia vista.

Per ottenere un'aspetto quanto più possibile uniforme della faccia vista, sarà usata una particolare cura nella scelta degli inerti, nel confezionamento del calcestruzzo e nell'uso di disarmanti.

A.1.1.2. Tolleranze

Tutte le quote sia parziali che progressive dovranno essere rispettate. Saranno ammesse sul singolo pannello le seguenti tolleranze:

- planarità della superficie a faccia vista : ± 5 mm. su 1,5 m.
- dimensioni : ± 5 mm.
- differenza tra le lunghezze delle diagonali : ± 10 mm.
- interasse tubo perno : ± 4 mm.

A.1.1.3. Inserti incorporati nei pannelli

Gli inserti previsti dai disegni di progetto sono :

- Attacchi per rinforzi: in acciaio zincato a caldo in ragione di 5 g/dm²;
- Sistema di centraggi maschio – femmina
- Perni asolati di sollevamento in acciaio, portata superiore a 1,0 t.;

A.1.1.4. Identificazione

Su ogni elemento sarà indicato: tipo (denominazione), stabilimento, data e lotto di produzione, commessa.

A.1.1.5. Ispezione e collaudo

L'accettabilità dei manufatti sarà determinata in base alla verifica dei requisiti precedentemente descritti, con particolare riferimento alle verifiche di :

- caratteristiche geometriche
- resistenza del calcestruzzo a 7 e 28gg.
- grado di uniformità e finitura della faccia vista.

A.1.1.6. Movimentazione, immagazzinamento, trasporto

I pannelli dovranno essere movimentati ed immagazzinati minimizzando la possibilità di rotture, fratture ed eccessiva flessione. In particolare lo stoccaggio sarà fatto in pile di non oltre 6 elementi; essi saranno disposti con la faccia vista verso il basso e distanziati mediante spessori in legno o altro materiale di dimensioni e caratteristiche tali da sopportare il peso trasmesso dai pannelli soprastanti.

A.2. Calcestruzzo di livellamento

Il getto di pulizia per livellamento ed appoggio dei pannelli sarà eseguito con calcestruzzo di resistenza minima a 28 giorni di 15 N/mm² e sarà lasciato maturare per 12 ore prima di porre in opera i pannelli.

A.3. Rinforzi del rilevato ad aderenza migliorata in acciaio zincato

A.3.1. Tipo di acciaio

Acciaio conforme alle Norme Europee EN 10025-2:2004 tipo S355JO (equivalente a ASTM, tipo 50 e assimilabile al vecchio Fe 52 italiano):

Resistenza alla rottura : $470 \text{ MPa} \leq R_m \leq 630 \text{ MPa}$
 Limite elastico : $R_{eH} \geq 355 \text{ MPa}$
 Allungamento : $\geq 22\%$

A.3.2. Caratteristiche geometriche:

Rinforzo Tipo 50x4

Spessore nominale: $e = 4 \text{ mm}$

Larghezza nominale: $b = 50 \text{ mm}$

Lunghezza: da progetto

L'aderenza è migliorata mediante rilievi trasversali di altezza $4 \pm 0,3 \text{ mm}$.

(Per i simboli vedi le "Schede Tecniche").

1.3.3. Caratteristiche meccaniche

- Armature 50 x 4 : carico minimo a rottura 98,9 KN (sez. corrente)

A.3.4. Trattamento superficiale

Zincatura a caldo in ragione di 5 gr/dm² di rivestimento e spessore garantito 70 micron, circa.

Uni EN ISO 1461-99

A.4. Bulloni di fissaggio

- per rinforzi tipo 50 x 4

La connessione tra i rinforzi e gli attacchi dei pannelli sarà assicurata da dadi M12 classe 8 e bulloni classe 8.8 M 12x30 a caldo conforme a norme UNI 3740/6 con le seguenti caratteristiche meccaniche :

- tensione di rottura a trazione : $\geq 800 \text{ MPa}$
- tensione di snervamento : $\geq 640 \text{ MPa}$
- allungamento percentuale a rottura : $\geq 12 \%$

A.5. Giunti per pannelli

1.5.1. Giunti orizzontali

Saranno realizzati mediante spessori speciali in gomma opportunamente sagomati per l'assorbimento delle deformazioni della struttura.

A.6. Geotessile per protezione dei giunti tra i pannelli

Strisce di geotessile fornito in rotoli di altezza 40/120 cm. e grammatura 250 g/mq da porre all'interno dei pannelli, in corrispondenza dei giunti orizzontali e verticali tra gli stessi.

A.7. Materiale costituente il Rilevato rinforzato

A.7.1. Caratteristiche fisiche

Per la realizzazione del rilevato rinforzato devono essere impiegate terre appartenenti ai gruppi A1-a, A1-b, A3, A2-4, A2-5 della classifica C.N.R. - U.N.I. 10006/1963.

In ogni caso dovranno essere rispettate le seguenti condizioni:

- Il materiale da rilevato sarà idoneo quando la percentuale passante al setaccio da 80 micron (0,08 mm.), secondo l'analisi granulometrica, è inferiore del 15%.
- Qualora non fosse verificata la precedente condizione a), il materiale da rilevato sarà comunque considerato idoneo quando:
 - la percentuale del campione esaminato per sedimentazione passante al vaglio di 15 micron (0,015 mm.), è inferiore al 10%;
 - la percentuale sulle prove realizzate per sedimentazione rimane compresa tra il 10% e 20% e l'angolo di attrito interno, misurato con prove di taglio su campioni saturi, è superiore a 25°.
- Il terreno di riempimento non dovrà contenere elementi di diametro $\geq 250 \text{ mm}$.

Il rilevato può essere alleggerito per interposti strati di misto granulare o sabbia e argilla espansa con modalità indicate nei disegni costruttivi.

L'inerte leggero avrà le seguenti caratteristiche :

- granulometria minore di 25 mm ,
- peso di volume compreso tra 7 e 8 KN/mc.

A.7.2. Resistività

Il valore della resistività del materiale da rilevato, saturato dopo un'ora di contatto terra-acqua alla temperatura di 20°C, sarà superiore a 1.000 Ohm*cm. per opere a secco e 3.000 Ohm*cm. per opere inondabili.

A.7.3. Attività ioni idrogeno

Il valore di attività degli ioni (pH) misurato sull'acqua del campione di terra saturato, sarà compreso tra 5 e 10.

A.7.4. Contenuto in sali solubili

Il contenuto in cloruri e solfati dovrà essere determinato soltanto per quei materiali la cui resistività sia compresa tra i 1.000 e i 5.000 Ohm cm. e in questo caso non dovrà eccedere i seguenti valori:

	<u>Opere a secco</u>	<u>Opere in acqua dolce</u>
[Cl ⁻]	200 mg/kg	100 mg/kg
[SO ₄ ⁼]	1000 mg/kg	500 mg/kg

A.7.5. Prove e controlli

Per la determinazione dell'idoneità del materiale da porre in opera nella porzione rinforzata del rilevato si effettueranno preventivamente:

- un'analisi granulometrica, con relativa classificazione CNR-UNI 10006,
- la determinazione del valore della resistività e del pH per ogni campione della stessa provenienza.
- Per il contenuto in sali vedere punto 1.6.4.
- Per la verifica durante la posa in opera vedi tabella allegata.

A.7.6. Materiali non conformi alle specifiche

I materiali non conformi alle specifiche precedenti potranno essere usati solo su autorizzazione scritta del progettista ed approvate dalla D.L. previa verifica presso l' Uff. Tecnico delle Officine Maccaferri sul loro eventuale utilizzo.

B. POSA IN OPERA

B.1. Preparazione del piano di posa

Il piano di fondazione della struttura sarà livellato per una larghezza uguale o maggiore alla lunghezza dei rinforzi, o comunque come indicato sui disegni costruttivi.

Prima della posa in opera della struttura il piano di posa sarà opportunamente compattato con un rullo vibrante.

Terreni di fondazione non rispondenti ai valori di progetto, saranno rimossi e sostituiti.

B.2. Montaggio

B.2.1. Paramento verticale in cls.

I pannelli saranno messi in opera verticalmente con un mezzo di sollevamento leggero utilizzando per l'aggancio esclusivamente i perni di sollevamento inseriti nello spessore dei pannelli.

I pannelli saranno montati in file orizzontali successive secondo la sequenza indicata dai disegni e contemporaneamente alla formazione del rilevato. I pannelli saranno mantenuti in posizione verticale, nelle fasi intermedie della sequenza di montaggio, mediante dei morsetti che li bloccano provvisoriamente alla fila inferiore e che saranno rimossi dopo la completa posa in opera di rilevato ed rinforzi. Per la posa della prima fila di pannelli sarà inoltre necessaria una opportuna puntellatura esterna.

La tolleranza di montaggio in direzione verticale non dovrà superare i 15 mm. misurata lungo una retta di 3,00 metri di lunghezza. In qualsiasi altra direzione sul piano verticale del muro la tolleranza ammessa è di 20 mm. sempre su 3 metri di lunghezza. I rinforzi saranno posati perpendicolarmente al paramento o come indicato nei disegni.

B.3. Costruzione del rilevato

La posa del rilevato seguirà immediatamente il montaggio di ciascuna fila di pannelli; in corrispondenza di ogni strato di rinforzo il materiale sarà steso e compattato prima della posa e del fissaggio delle stesse.

B.3.1. Stesa del materiale

La stesa del materiale dovrà essere eseguita sistematicamente per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte ad evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Durante le fasi di lavoro, e ad opera ultimata, si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 4%, perpendicolare al paramento e a scendere verso la coda delle armature.

Lo spessore allo stato sciolto di ogni singolo strato di rilevato non dovrà risultare superiore a 40 cm.

La stesa avverrà sempre parallelamente al paramento esterno.

B.3.2. Compattazione

Il grado di compattazione sarà $\geq 90\%$ del valore fornito dalla prova AASHTO mod. T 180, salvo per l'ultimo strato di 30 cm. costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione che dovrà presentare una densità pari o superiore al 95% o secondo quanto indicato sui disegni costruttivi. La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ($\pm 1,5\%$ ca.) a quello ottimale determinato mediante la prova AASHTO mod. T 180.

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione. Se inferiore l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme dell'acqua entro l'intero spessore dello strato. Tipo, caratteristiche e numero dei mezzi di compattazione, e anche le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza), dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori. La compattazione a tergo del paramento dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento. In particolare si dovrà evitare che grossi rulli vibranti operino entro una distanza $\leq 1,5$ m. dai paramenti della terra armata.

A questa distanza si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, piccoli rulli vibranti, badando a garantire i valori di densità richiesti, operando, se necessario, su strati di spessore ridotto.

Gli strati realizzati con argilla espansa non saranno compattati in senso tradizionale, ma dovranno essere addensati garantendo l'integrità dei granuli pur riducendo l'indice dei vuoti. Tale addensamento sarà raggiunto utilizzando rulli vibranti leggeri.

L'operazione dovrà essere svolta previa stesa di un telo di geotessile (250 gr/mq.) e successiva collocazione di circa 20 cm. di sabbia o di stabilizzato.

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta sul terreno già steso, l'Impresa dovrà provvedere al ripristino delle zone danneggiate a sua cura e spese, secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

B.3.3. Condizioni climatiche

La costruzione dei rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, tranne per quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es. ghiaia). Nella esecuzione di rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva dovranno essere tenuti a disposizione anche dei rulli gommati che permettano la chiusura della superficie dell'ultimo strato in caso di pioggia.

B.3.4. Rilevati di prova

Quando prescritto dalla Direzione Lavori, l'Impresa procederà alla esecuzione dei rilevati di prova.

In particolare si potrà fare ricorso ai rilevati di prova per verificare l'idoneità di materiali diversi da quelli specificati nei precedenti capitoli.

Il rilevato di prova consentirà di individuare le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali messi in opera, le caratteristiche dei mezzi di compattazione (tipo, peso, energie vibranti) e le modalità esecutive più idonee (numero di passate, velocità del rullo, spessore degli strati, ecc.), le procedure di lavoro e di controllo cui attenersi nel corso della formazione dei rilevati.

B.3.5. Prove di controllo

Prima che venga messo in opera uno strato di terreno nel rilevato rinforzato, quello precedente dovrà essere sottoposto alle prove di controllo e possedere i requisiti di costipamento richiesti.

La frequenza delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come indicativa e potrà essere diminuita o aumentata, secondo quanto prescritto dalla Direzione Lavori in considerazione della maggiore o minore omogeneità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa dovrà eseguire le prove di controllo nei punti indicati dalla Direzione Lavori ed in contraddittorio con la stessa.

L'Impresa potrà eseguire le prove di controllo o in proprio o tramite un laboratorio esterno comunque approvato dalla Direzione Lavori.

La serie di prove sui primi 5000 mc. verrà effettuata una volta tanto a condizione che i materiali mantengano caratteristiche omogenee e siano costanti le modalità di compattazione.

In caso contrario la Direzione Lavori potrà prescrivere la ripetizione della serie.

Le prove successive devono intendersi riferite a quantitativi appartenenti allo stesso strato di rilevato.

RILEVATI RINFORZATI DA RINFORZI LINEARI IN ACCIAIO

TIPO DI PROVA	PRIMI 5000 mc	SUCCESSIVI mc
Classif. CNR - UNI 10006	500	5000
Resistività	500	5000
pH	500	5000
Contenuto in cloruri e solfati per valori di resistività tra 1000/5000 Ohm.cm	500	5000
Costip. AASHTO Mod. CNR	500	5000
Densità in sito CNR 22	250	1000
Carico su piastra CNR 9 - 70317	1000	5000
Controllo umidità	*	*

* Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali ed alle caratteristiche di omogeneità dei materiali costituenti il rilevato

Geogriglia bidirezionale ad alta resistenza in poliestere

Geogriglia realizzata mediante la saldatura di nastri costituiti da un nucleo di filamenti di poliestere ad alta tenacità densamente raggruppati, paralleli e perfettamente allineati, racchiusi in una guaina protettiva di resina annegati in una massa di polietilene a forma di nastro di larghezza compresa tra i 24 ed i 33 mm. Le caratteristiche minime di seguito riportate dovranno essere certificate dal produttore:

	50	80	100	150	200	50/50-S	100/100-S
dimensioni maglia vuota [cm]	20x5	20x5	20x5	20x5	20x5	5x5	5x5
allungamento a rottura nelle due direzioni	≤12%	≤12%	≤12%	≤12%	≤12%	≤12%	≤12%
allungamento max sulla curva dei 120 anni al 40% del NBL	<5%	<5%	<5%	<5%	<5%	<5%	<5%
resistenza a trazione trasversale [kN/m]	5	5	5	5	5	50	100
resistenza a trazione longitudinale [kN/m]	50	80	100	150	200	50	100
resistenza a trazione singolo nastro longitudinale [kN]	3,75	6,0	7,50	11,25	15,0	3,75	7,50
massa areica minima [g/mq]	315	385	445	575	715	560	820

Il materiale verrà fornito, imballato, in rotoli di minimo 3,90 metri di larghezza.

Il fornitore, se in certificazione di qualità ISO-EN 9001:2000 come distributore di geosintetici, dovrà produrre per la DL una certificazione delle caratteristiche suddette dichiarando, inoltre, il nome del produttore, il luogo di destinazione delle merci, la ditta esecutrice dei lavori e le quantità fornite. In caso di azienda fornitrice non certificata ISO-EN 9001:2000 a tale scopo, le caratteristiche suddette saranno testate in laboratorio qualificato con minimo una prova per ogni caratteristica da certificare, per ogni lotto di materiale consegnato, oppure certificate dal produttore stesso allegando copia della sua certificazione di qualità ISO-EN 9001:2000.

Geogriglia drenante bidirezionale ad alta resistenza in poliestere

Geogriglia realizzata mediante la saldatura di nastri costituiti da un nucleo di filamenti di poliestere ad alta tenacità densamente raggruppati, paralleli e perfettamente allineati, racchiusi in una guaina protettiva di resina annegati in una massa di polietilene a forma di nastro di larghezza compresa tra i 24 ed i 33 mm. Su ogni nastro longitudinale, che sarà stato sagomato ad omega si da ricavare un canale di deflusso delle acque, sarà applicato un filtro realizzato con geotessile non tessuto a filo continuo termosaldato in copolimero di polipropilene e polietilene avente una permeabilità minima di 90 l/mqxsec ed una dimensione dei pori AOS 090 di 100 micron.

Le caratteristiche minime di seguito riportate dovranno essere certificate dal produttore:

	50	80	100	150	200
dimensioni maglia vuota [mm]	200x50	200x50	200x50	200x42	200x42
allungamento a rottura nelle due direzioni	≤12%	≤12%	≤12%	≤12%	≤12%
allungamento max sulla curva dei 120 anni al 40% del NBL	<5%	<5%	<5%	<5%	<5%
resistenza a trazione longitudinale [kN/m]	50	80	100	150	200
resistenza a trazione singolo nastro longitudinale [kN]	3,75	6,0	7,5	11,25	15,0
massa areica minima [g/mq]	415	465	525	665	825

Il materiale verrà fornito, imballato, in rotoli di minimo 3,90 metri di larghezza.

Il fornitore, se in certificazione di qualità ISO-EN 9001:2000 come distributore di geosintetici, dovrà produrre per la DL una certificazione delle caratteristiche suddette dichiarando, inoltre, il nome del produttore, il luogo di destinazione delle merci, la ditta esecutrice dei lavori e le quantità fornite. In caso di azienda fornitrice non certificata ISO-EN 9001:2000 a tale scopo, le caratteristiche suddette saranno testate in laboratorio qualificato con minimo una prova per ogni caratteristica da certificare, per ogni lotto di materiale consegnato, oppure certificato dal produttore stesso allegando copia della sua certificazione di qualità ISO-EN 9001:2000.

Geogriglia monodirezionale ad alta resistenza in poliestere

Geogriglia monodirezionale costituita da un nucleo di filamenti in poliestere ad alta tenacità densamente raggruppati, paralleli e perfettamente allineati, racchiusi in una guaina protettiva di resina annegati in una massa di polietilene a forma di nastro di larghezza compresa tra gli 80 ed i 90 mm. La geogriglia sarà costituita dalla saldatura di nastri, costituiti secondo le caratteristiche

sudde, con nastri di raccordo di larghezza pari a circa 90 mm circa costituiti da polietilene ed aventi nessuna funzione resistente si da formare una maglia. Il geosintetico avrà le seguenti caratteristiche minime:

	300	400	500	600	700	800	900
dimensioni maglia del geocomposito [mm]	1000x 180	1000x 180	1000x 180	1000x 180	1000x 180	1000x 150	1000x 150
allungamento max sulla curva dei 120 anni al 40% del NBL	<5%	<5%	<5%	<5%	<5%	<5%	<5%
deformazione massima al carico di rottura	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%
massa areica minima [g/mq]	886	1136	1430	1768	1980	2242	2504
spessore [mm]	1,80	2,30	2,90	3,50	4,00	3,80	4,40
resistenza a trazione longitudinale [kN/m]	300	400	500	600	700	800	900
resistenza a trazione singolo nastro [kN]	54	72	90	108	126	120	138
coefficiente di danneggiamento installazione per materiale granulare di diametro pari a 125 mm	1,05						

Il fornitore, se in certificazione di qualità ISO-EN 9001:2000 come distributore di geosintetici, dovrà produrre per la DL una certificazione delle caratteristiche suddette dichiarando, inoltre, il nome del produttore, il luogo di destinazione delle merci, la ditta esecutrice dei lavori e le quantità fornite. In caso di azienda fornitrice non certificata ISO-EN 9001:2000 a tale scopo, le caratteristiche suddette saranno testate in laboratorio qualificato con minimo una prova per ogni caratteristica da certificare, per ogni lotto di materiale consegnato, oppure certificato dal produttore stesso allegando copia della sua certificazione di qualità ISO-EN 9001:2000.

Geotessile tessuto ad elevate caratteristiche idrauliche

Geotessile tessuto costituito da monofilamenti continui di fibre poliolefiniche di colore nero. Il geotessile dovrà essere atossico, completamente imputrescibile resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabili da insetti, muffe e microrganismi e rispondere alle seguenti caratteristiche minime:

	A	B
massa areica [g/mq] EN 964-1	125	200
permeabilità su battente idraulico di 10 cm [l/mqxs] EN ISO 12956	200	120
dimensione dei pori (AOS 090) [µm] EN ISO 11058	550	150
carico di rottura nominale nelle due direzioni [kN/m] EN ISO 10319	25	45
resistenza allo scoppio (CBR) [N] EN ISO 12236	3300	5500

Il materiale verrà fornito, imballato, in rotoli di minimo 3,80 metri di larghezza. Tutte le ditte produttrici dei materiali impiegati dovranno essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

Geotessile nontessuto termosaldato a filo continuo

Geotessile non tessuto costituito da filamenti continui spunbonded di fibre al 100% di bipolimero coestruso di poliolefine (70% nucleo in polipropilene e 30% rivestimento esterno in polietilene) di colore bianco. L'unione delle fibre deve essere ottenuta mediante termosaldatura con esclusione di colle, altri componenti chimici e di alcun processo di agugliatura. Il geotessile dovrà essere isotropo, atossico, completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi, compatibile con la calce ed il cemento, e rispondere alle seguenti caratteristiche minime:

	A	B	C	D	E	F	G	H
massa areica [g/mq]	65	90	125	180	215	260	335	400
allungamento a rottura	<30%	<30%	<30%	<30%	<30%	<30%	<30%	<30%
carico a rottura nominale (EN ISO 10319) [kN/m]	3,0	6,0	8,0	12,5	14,5	18,0	24,0	27,0
Resistenza allo strappo trapezoidale ASTM D 4533 [N]	175	225	300	475	575	700	900	1000
Resistenza al punzonamento CBR (EN ISO 12236) [N]	525	1050	1500	2250	2750	3250	4300	5000
Permeabilità (battente idraulico di 10 cm – EN ISO 11058:1999) [l/mq/s]	150	130	100	75	65	55	45	20

Dimensione dei pori (AOS O90 – EN ISO 12956:1999) [μm]	300	180	150	125	110	100	85	75
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

Il fornitore, se in certificazione di qualità ISO-EN 9001:2000 come distributore di geosintetici, dovrà produrre per la DL una certificazione delle caratteristiche suddette dichiarando, inoltre, il nome del produttore, il luogo di destinazione delle merci, la ditta esecutrice dei lavori e le quantità fornite. In caso di azienda fornitrice non certificata ISO-EN 9001:2000 a tale scopo, le caratteristiche suddette saranno testate in laboratorio qualificato con minimo una prova per ogni caratteristica da certificare, per ogni lotto di materiale consegnato, oppure certificate dal produttore stesso allegando copia della sua certificazione di qualità ISO-EN 9001:2000.

Il materiale sarà steso manualmente avendo cura di evitare la formazione di ondulazioni o grinze e sovrapponendo i teli contigui per una larghezza pari ad almeno a 20 cm.

Geocomposito drenante

Fornitura e stesa di geocomposito ad alta capacità drenante costituito da un nucleo in georete estrusa in polietilene ad alta densità e da un geotessile nontessuto (tipo A) o da due geotessili nontessuti (tipo B). La struttura tridimensionale sarà costituita da una georete estrusa in polietilene ad alta densità ad alto peso molecolare, dotata, per la sovrapposizione di due fili paralleli, di un'elevata resistenza alla compressione. I geotessili nontessuto filtranti saranno del tipo termosaldato a filo continuo spunbonded costituiti da fibre di bipolimero coestruso di polipropilene (70% - nucleo interno) e polietilene (30% - rivestimento esterno) aventi una resistenza meccanica a rottura, al 28% di deformazione, non inferiore a 8 kN/m; i geotessili saranno trattati UV al fine di garantire un mantenimento delle loro caratteristiche nel tempo. La loro permeabilità secondo le EN ISO 11058 sarà non inferiore a 100 l/m² sec con una pirometria secondo le EN ISO 12956 di 0.15 mm.

Il geocomposito dovrà inoltre avere le seguenti prestazioni minime:

- Carico di rottura (EN ISO 10319) kN/m ...①...
- Allungamento al max carico (EN ISO 10319) % ≤ 20
- Resistenza al punzonamento CBR (EN ISO 12236) N ...②
- Trasmissività (gradiente idraulico unitario, rigido/rigido) secondo EN ISO 12958:1997:
 - a 20 kPa l/mxsec.....③
 - a 100 kPa l/mxsec.....④
 - a 200 kPa l/mxsec.....⑤
 - a 400 kPa l/mxsec ...⑥
 - a 475 kPa l/mxsec.....⑦
- permeabilità secondo EN ISO 11058: 1999 l/mqxs ...⑧
- Massa areica minima secondo EN ISO 965:1999 g/mq ...⑨
- Spessore complessivo minimo EN 964 mm ...⑩

Il materiale sarà fornito, imballato, in rotoli di minimo 4 metri di larghezza. Il fornitore, se in certificazione di qualità ISO-EN 9001:2000 come distributore di geosintetici, dovrà produrre per la DL una certificazione delle caratteristiche suddette dichiarando, inoltre, il nome del produttore, il luogo di destinazione delle merci, la ditta esecutrice dei lavori e le quantità fornite. In caso di azienda fornitrice non certificata ISO-EN 9001:2000 a tale scopo, le caratteristiche suddette saranno testate in laboratorio qualificato con minimo una prova per ogni caratteristica da certificare, per ogni lotto di materiale consegnato, oppure certificate dal produttore stesso allegando copia della sua certificazione di qualità ISO-EN 9001:2000.

Il materiale sarà steso manualmente avendo cura di evitare la formazione di ondulazioni o grinze e sovrapponendo i teli contigui mettendo a contatto gli elementi drenanti in georete di polietilene ad alta densità.

TIPO	A	B
(0)	Un geotessile nontessuto	Due geotessili nontessuti
①	11.0	20
②	2200	3700
③	0.850	0.700
④	0.800	0.660
⑤	0.700	0.600
⑥	0.500	0.470
⑦	-	-
⑧	100	100
⑨	635	770
⑩	4.5	5.0

Geocomposito drenante accoppiato a membrana in polietilene

Geocomposito ad alta capacità drenante costituito da un'anima flessibile tridimensionale, un filtro di geotessile nontessuto ed un foglio impermeabilizzante in polietilene.

La struttura tridimensionale sarà costituita da una georete estrusa in polietilene ad alta densità ad alto peso molecolare di massa, dotata, per la sovrapposizione di due fili paralleli, di un'elevata resistenza alla compressione.

Il geotessile nontessuto filtrante sarà del tipo termosaldato a filo continuo spunbonded costituito da fibre di bipolimero coestruso di polipropilene (70% - nucleo interno) e polietilene (30% - rivestimento esterno) avente una permeabilità, secondo EN ISO 12958, non inferiore a 100 l/mqsec ed una resistenza meccanica a rottura, al 28% di deformazione, non inferiore a 8 kN/m; il geotessile sarà trattato UV al fine di garantire un mantenimento delle caratteristiche nel tempo. La permeabilità della componente filtrante secondo le EN ISO 11058 sarà non inferiore a 100 l/m² sec con una pirometria secondo le EN ISO 12956 di 0.15 mm.

Il geocomposito dovrà inoltre avere le seguenti prestazioni minime:

- trasmissività (secondo le norme EN ISO 12958) nella direzione longitudinale con gradiente unitario non inferiore a 0.700, 0.660, 0.600 e 0,470 l/mxsec rispettivamente a 20, 100, 200 e 400, kPa di sovraccarico;
- resistenza a trazione a non inferiore a 13.5 kN/m secondo EN ISO 10319;
- resistenza al punzonamento CBR non inferiore a 2650 N;
- massa areica minima secondo EN 965 non inferiore a 935 g/mq;
- spessore minimo secondo EN 964 di 5.0 mm.

Il materiale sarà fornito, imballato, in rotoli di minimo 4 metri di larghezza. Il fornitore, se in certificazione di qualità ISO-EN 9001:2000 come distributore di geosintetici, dovrà produrre per la DL una certificazione delle caratteristiche suddette dichiarando, inoltre, il nome del produttore, il luogo, la ditta esecutrice dei lavori e le quantità fornite. In caso di azienda fornitrice non certificata ISO-EN 9001:2000 a tale scopo, le caratteristiche suddette saranno testate in laboratorio qualificato con minimo una prova per ogni caratteristica da certificare, per ogni lotto di materiale consegnato, oppure certificate dal produttore stesso allegando copia della sua certificazione di qualità ISO-EN 9001:2000.

Il materiale sarà steso manualmente avendo cura di evitare la formazione di ondulazioni o grinze e sovrapponendo i teli contigui in corrispondenza del bordo sporgente del telo impermeabile, in modo che questo sia posto a contatto del terreno e che le reti drenanti siano a contatto.

Biostuoia antierosione

Biostuoia realizzata mediante l'interposizione tra due reti in polipropilene di una massa organica costituita da fibre naturali non inferiore ai 400 g/mq. Le reti di contenimento avranno ciascuna una massa areica non superiore ai 10 g/mq ed una maglia di dimensioni pari a 8x10 mm; esse saranno caratterizzate da una resistenza non inferiore a 500 N/m con deformazioni non superiori al 20%. Tra una delle georeti e la massa organica sarà posto un foglio di cellulosa da massa areica non inferiore ai 25 g/mq in grado di decomporsi celermente dopo la posa. Il pacchetto descritto sarà assemblato meccanicamente mediante una serie di cuciture longitudinali poste ad interasse di circa 50 mm in modo da rendere solidali i tre strati. Il materiale sarà fornito in rotoli di ampiezza non inferiore ai 2 m. Il fissaggio sarà realizzato mediante tondino metallico ad aderenza migliorata Ø=6 mm lunghe 25 cm e larghe 10 cm. In testa alla scarpata i teli saranno picchettati in superficie o all'interno di un solco riempito poi di terreno a seconda delle condizioni di regimentazione delle acque superficiali.

Geostuoia rinforzata con rete metallica a doppia torsione 6x8 spessore 2,2 mm

Fornitura e posa di geocomposito costituito da una rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale e da una geostuoia tridimensionale polimerica compenetrata e rese solidali durante il processo di produzione. La geostuoia avrà una massa areica minima di 500 g/mq e sarà costituita da due strutture, realizzate in filamenti di polipropilene termosaldati tra loro nei punti di contatto e stabilizzati per resistere ai raggi UV: quella superiore a maglia tridimensionale con un indice alveolare >90% mentre quella inferiore sarà a maglia piatta.

La rete metallica a doppia torsione avrà una maglia esagonale tipo 6x8 in accordo con le "Linee Guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione Relatrice n°16/2006, il 12 maggio 2006 e 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/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2.20 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) - Cerio - Lantanio conforme alla EN 10244 - Classe A e ASTM 856-98 con un quantitativo non inferiore a 230 gr/mq. L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro 4 volte maggiore, il rivestimento non si crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale di 0,5 mm, portando il diametro esterno nominale a 3,20 mm.

Lo spessore nominale del geocomposito sarà di 12 mm.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. la documentazione di origine redatta secondo le indicazioni delle Linee Guida (12 maggio 2006) e rilasciata in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione. Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9001:2000; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

Il geocomposito sarà posato dopo che sarà stato regolarizzato il piano di posa in modo da eliminare solchi e materiale sciolto in precario equilibrio. I teli saranno stesi srotolandoli dall'alto verso il basso lungo le linee di massima pendenza, il fissaggio alla scarpata (se previsto) avverrà mediante ancoraggi costituiti da spezzoni di acciaio, Ø = 12 mm, di lunghezza 50-70 cm secondo la consistenza e profondità del substrato, impiegati con densità di 0,5 picchetti al metro quadrato infissi nel terreno. Alla sommità della scarpata il composito dovrà essere saldamente ancorato in una trincea di adeguate dimensioni (si da garantire una resistenza

dell'ancoraggio non inferiore al carico di esercizio del composito) per tutta la sua ampiezza, risvoltando le estremità dei rotoli di geostuoia.

Geostuoia rinforzata con rete metallica a doppia torsione 8x10 spessore 2,7/3.7 mm

Fornitura e posa di geocomposito costituito da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale e da una geostuoia tridimensionale polimerica compenetrata e rese solidali durante il processo di produzione. La geostuoia avrà una massa areica minima di 600 g/mq e sarà costituita da due strutture, realizzate in filamenti di polipropilene termosaldati tra loro nei punti di contatto e stabilizzati per resistere ai raggi UV: quella superiore a maglia tridimensionale con un indice alveolare >90% mentre quella inferiore sarà a maglia piatta.

La rete metallica a doppia torsione avrà una maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le "Linee Guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione Relatrice n°16/2006, il 12 maggio 2006 e 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/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) - Cerio - Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A con un quantitativo non inferiore a 245 gr/mq. L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro 4 volte maggiore, il rivestimento non si crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale di 0,5 mm, portando il diametro esterno nominale a 3,70 mm.

Lo spessore nominale del geocomposito sarà di 12 mm.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. la documentazione di origine redatta secondo le indicazioni delle Linee Guida (12 maggio 2006) e rilasciata in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione. Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9001:2000; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

Il geocomposito sarà posato dopo che sarà stato regolarizzato il piano di posa in modo da eliminare solchi e materiale sciolto in precario equilibrio. I teli saranno stesi srotolandoli dall'alto verso il basso lungo le linee di massima pendenza e il fissaggio alla scarpata (se previsto) avverrà mediante ancoraggi costituiti da spezzoni di acciaio, Ø = 12 mm, di lunghezza 50-70 cm secondo la consistenza e profondità del substrato, impiegati con densità di 0,5 picchetti al metro quadrato infissi nel terreno. Alla sommità della scarpata il composito dovrà essere saldamente ancorato in una trincea di adeguate dimensioni (si da garantire una resistenza dell'ancoraggio non inferiore al carico di esercizio del composito) per tutta la sua ampiezza, risvoltando le estremità dei rotoli di geostuoia.

Geostuoia rinforzata con geogriglia in poliestere

Geocomposito costituito da una geogriglia in poliestere ad alta tenacità e da una geostuoia compenetrata e rese solidali durante il processo di produzione. La stuoia avrà una massa areica minima di 750 g/mq e sarà costituita da due strutture, realizzate in filamenti di polipropilene termosaldati tra loro nei punti di contatto e stabilizzati per resistere ai raggi UV, anch'esse termosaldate nei punti di contatto: quella superiore a maglia tridimensionale con un indice alveolare >90, mentre quella inferiore sarà a maglia piatta. La geogriglia costituente il rinforzo del geocomposito sarà costituita da un nucleo in poliestere tessuto secondo la tecnologia warp-knitted (due filamenti sovrapposti ed un terzo di fissaggio dei nodi) e rivestito con una guaina in PVC (stabilizzata UV); La resistenza a lungo termine (120 anni) dovrà risultare non inferiore al 65% del carico di rottura nominale. Inoltre dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

	A	B	C	D
dimensioni maglia [mm]	50x30	50x30	50x25	50x30
resistenza nominale a rottura, per deformazioni inferiori al 12% nella direzione trasversale [kN/m]	25	25	25	25
resistenza nominale a rottura, per deformazioni inferiori al 12% nella direzione longitudinale [kN/m]	75	110	150	200

Il geocomposito verrà fissato alla scarpata mediante ancoraggi costituiti da spezzoni di acciaio, d=12 mm, lung. =50-70 cm a seconda della consistenza e profondità del substrato, impiegati con densità di 0,5 picch./mq.

Tutte le ditte produttrici dei materiali impiegati dovranno essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

Rete metallica per il rinforzo di pavimentazioni stradali

Struttura di rinforzo metallica di pavimentazione stradale bituminosa, costituita da rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale tipo 8x10, in accordo con le "Linee Guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione Relatrice n°16/2006, il 12 maggio 2006 e con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato in ferro, conforme alle UNI-EN 10218 per le caratteristiche meccaniche e per le tolleranze

sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente diametro 2.40 mm, provvista di una barretta di rinforzo di diametro 4.40 mm, con le stesse caratteristiche della rete, inserita all'interno della doppia torsione, avente interasse pari alla lunghezza di una maglia intera ($\approx 0,16$ m). Sia la rete sia le barrette dovranno essere a forte zincatura, in conformità alla norma EN 10244 classe A ed alla Circolare del Consiglio Superiore LL.PP. n° 2078 del 27.8.1962 vigente in materia.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. la documentazione di origine redatta secondo le indicazioni delle Linee Guida (12 maggio 2006) e rilasciata in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione. Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9001:2000; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

Prima della messa in opera si dovrà predisporre il piano di posa attraverso scarifica o fresatura degli strati ammalorati. La superficie di posa dovrà essere piana ovvero priva di avvallamenti. Il rinforzo sarà steso srotolandolo in modo che la curvatura assunta in fase di avvolgimento sia con la concavità (dovuta alla piega assunta in seguito all'arrotolamento) rivolta verso il basso. Passaggio sulla rete stesa mediante rullo tandem per una buona distensione.

Una volta steso il rinforzo in rete metallica sarà fissato con zanche metalliche o con tasselli chiodati a sparo in ragione di 1 o 2 per mq.

Geogriglia in poliestere per il rinforzo di pavimentazioni stradali

Struttura di rinforzo di pavimentazione in conglomerato bituminoso, ottenuta da strutture planari regolari, costituite per tessitura da trama ed ordito di filamenti di poliestere ad alta tenacità rivestiti in bitume polimero, con maglia quadrata di dimensioni minime 20x20 mm, eventualmente accoppiate ad un geotessile nontessuto in poliestere. Larghezza minima 2,2 m.

Il geocomposito dovrà inoltre avere le seguenti prestazioni minime:

	A	B	C
Resistenza caratteristica longitudinale (EN ISO 10319) [kN/m]	55	55	110
Allungamento longitudinale al max carico (EN ISO 10319)	$\leq 12,5\%$	$\leq 13\%$	$\leq 14,5\%$
Resistenza caratteristica trasversale (EN ISO 10319) [kN/m]	55	55	110
Allungamento trasversale al max carico (EN ISO 10319)	$\leq 12,5\%$	$\leq 13\%$	$\leq 14,5\%$

Prima della messa in opera si dovrà predisporre il piano di posa attraverso scarifica o fresatura degli strati ammalorati. La superficie di posa dovrà essere piana ovvero priva di avvallamenti. Il rinforzo sarà steso srotolandolo in modo che la curvatura assunta in fase di avvolgimento sia con la concavità (dovuta alla piega assunta in seguito all'arrotolamento) rivolta verso il basso. La superficie di posa sarà previamente ricoperta con una mano di attacco formata da emulsione bituminosa.

Geogriglia in fibra di vetro per il rinforzo di pavimentazioni stradali

Struttura di rinforzo di pavimentazione in conglomerato bituminoso, ottenuta da strutture planari regolari, costituite per tessitura da trama ed ordito di filamenti di vetro ad alta tenacità rivestiti in bitume polimero, con maglia quadrata di dimensioni minime 25x25 mm, eventualmente accoppiate ad un geotessile nontessuto in poliestere. Larghezza minima 2,2 m.

Il geocomposito dovrà inoltre avere le seguenti prestazioni minime:

- resistenza caratteristica longitudinale (EN ISO 10319) non inferiore a 100 kN;
- resistenza caratteristica trasversale (EN ISO 10319) non inferiore a 100 kN;
- allungamento tipico longitudinale e trasversale al carico massimo non superiori al 4%;
- massa areica (EN ISO 964-1) non inferiore a 500 gr/mq;

Prima della messa in opera si dovrà predisporre il piano di posa attraverso scarifica o fresatura degli strati ammalorati. La superficie di posa dovrà essere piana ovvero priva di avvallamenti. Il rinforzo sarà steso srotolandolo in modo che la curvatura assunta in fase di avvolgimento sia con la concavità (dovuta alla piega assunta in seguito all'arrotolamento) rivolta verso il basso. La superficie di posa sarà previamente ricoperta con una mano di attacco formata da emulsione bituminosa.

Cilindri in fibre di cocco su scarpata

I cilindri saranno costituiti da fibre di cocco densamente impaccate contenute all'interno di una rete tubolare anch'essa costituita da fibre di cocco. I singoli elementi avranno le seguenti caratteristiche:

- Fibre pure fibre di cocco
- Elemento di contenimento rete biodegradabile in fibre di cocco
- Peso 8,5 kg/m
- Diametro 0,3 m
- Lunghezza 3 m

I cilindri verranno posati previo scavo di un solco profondo 10 cm, orientato secondo le linee di livello o leggermente obliquo rispetto ad esse. Il fissaggio dovrà con pioli in legno dotati di capacità vegetativa, o con picchetti di ferro FeB44k Φ 14 mm ad aderenza migliorata, lunghi 0,7 m in ragione di 4/rullo. Una volta posto in opera il rullo si dovrà accumulare a tergo del terreno a

granulometria fine da integrare con un po' di terriccio se molto povero di materia organica. Infine nel terreno così predisposto si porranno in opera piante in vaso e/o talee di salice, avendo cura di scegliere specie a portamento arbustivo.

Geocomposito bentonitico

Geocomposito a base di bentonite sodica costituito da un sandwich di geotessili nontessuti in polipropilene di massa areica (ciascuno) non inferiore a ...①... gr/mq; la bentonite contenuta nel geocomposito avrà un dosaggio minimo per mq di ... ②... gr (contenuto di umidità non superiore al 12%) ed avrà le seguenti caratteristiche minime:

- contenuto in montmorillonite non inferiore al 70%;
- assorbimento d' acqua secondo ASTM E946 non inferiore al 700%;
- rigonfiamento libero secondo ASTM D5890 non inferiore a 24 ml/2 gr;
- perdita di fluido secondo ASTM D5891 non superiore a 18 ml.

I singoli strati del geocomposito saranno assemblati mediante un sistema di agugliatura meccanica ed il geocomposito, prodotto in qualità secondo le norme ISO 9002, dovrà garantire le seguenti caratteristiche:

- Resistenza meccanica nelle due direzioni secondo EN ISO 10319 non inferiore a 14 kN/m con una corrispondente deformazione non inferiore al 70%;
- Permeabilità secondo UNI 8202-23 o E96 non superiore a 5×10^{-11} m/sec cui corrisponderà una perdita massima di fluido non superiore a 1×10^{-8} mc/mqxsec calcolata secondo le norme ASTM D5887.

Lo spessore del geocomposito secco sarà non inferiore ai ...③... mm; questo sarà fornito in rotoli d larghezza minima di 4.50 metri. Il fornitore , se in certificazione di qualità ISO 9002 come distributore di geosintetici, dovrà produrre per la DDLL una certificazione delle caratteristiche suddette dichiarando, inoltre, il nome del produttore , il luogo, la ditta esecutrice dei lavori e le quantità fornite. In caso di azienda fornitrice non certificata ISO 9002 a tale scopo le caratteristiche suddette saranno testate in laboratorio qualificato con minimo una prove per ogni caratteristica da certificare per ogni lotto di materiale consegnato oppure certificate dal produttore stesso allegando copia della sua certificazione di qualità ISO 9002.

Il geocomposito verrà posato srotolandolo con l'ausilio di un mezzo d'opera; il sollevamento deve avvenire mediante un profilato IPE a cui sia sospeso il rotolo sostenendolo mediante un tubo metallico in grado di sopportare gli 11 ql di peso del rotolo deformandosi con una freccia massima di 75 cm. I teli devono essere posati (in assenza di altre indicazioni) con la superficie siglata in vista, le giunzioni tra i teli contigui verranno realizzate mediante semplice sovrapposizione che, in assenza di altre indicazioni, sarà pari a 15 cm in senso trasversale e 60 cm in direzione longitudinale.

	A	B
①	150	200
②	4200	4700
③	5.5	6

Geocomposito bentonitico caratterizzato da una permeabilità di 5×10^{-13} m/sec

Geocomposito a base di bentonite sodica costituito da un sandwich di geotessili nontessuti in polipropilene di massa areica (ciascuno) non inferiore a ...①... gr/mq con una superficie laminata con una membrana in polietilene a bassa densità; la bentonite contenuta nel geocomposito avrà un dosaggio minimo per mq di ... ②... gr (contenuto di umidità non superiore al 12%) ed avrà le seguenti caratteristiche minime:

- contenuto in montmorillonite non inferiore al 70%;
- assorbimento d' acqua secondo ASTM E946 non inferiore al 700%;
- rigonfiamento libero secondo ASTM D5890 non inferiore a 24 ml/2 gr;
- perdita di fluido secondo ASTM D5891 non superiore a 18 ml.

I singoli strati del geocomposito saranno assemblati mediante un sistema di agugliatura meccanica ed il geocomposito, prodotto in qualità secondo le norme ISO 9002, dovrà garantire le seguenti caratteristiche:

- Resistenza meccanica nelle due direzioni secondo EN ISO 10319 non inferiore a 14 kN/m con una corrispondente deformazione non inferiore al 70%;
- Permeabilità secondo UNI 8202-23 o E96 non superiore a 5×10^{-13} m/sec cui corrisponderà una perdita massima di fluido non superiore a 1×10^{-9} mc/mqxsec calcolata secondo le norme ASTM D5887.

Lo spessore del geocomposito secco sarà non inferiore ai ...③... mm; questo sarà fornito in rotoli d larghezza minima di 4.50 metri. Il fornitore , se in certificazione di qualità ISO 9002 come distributore di geosintetici, dovrà produrre per la DDLL una certificazione delle caratteristiche suddette dichiarando, inoltre, il nome del produttore , il luogo, la ditta esecutrice dei lavori e le quantità fornite. In caso di azienda fornitrice non certificata ISO 9002 a tale scopo le caratteristiche suddette saranno testate in laboratorio qualificato con minimo una prove per ogni caratteristica da certificare per ogni lotto di materiale consegnato oppure certificate dal produttore stesso allegando copia della sua certificazione di qualità ISO 9002.

Il geocomposito verrà posato srotolandolo con l'ausilio di un mezzo d'opera; il sollevamento deve avvenire mediante un profilato IPE a cui sia sospeso il rotolo sostenendolo mediante un tubo metallico in grado di sopportare gli 11 ql di peso del rotolo deformandosi con una freccia massima di 75 cm. I teli devono essere posati (in assenza di altre indicazioni) con la superficie siglata in vista, le giunzioni tra i teli contigui verranno realizzate mediante semplice sovrapposizione che, in assenza di altre indicazioni, sarà pari a 15 cm in senso trasversale e 60 cm in direzione longitudinale.

	A	B
①	150	200
②	4200	4700
③	5.5	6

CONSOLIDAMENTO DI SCARPATE

Generalità

Per il consolidamento delle scarpate si applicheranno le norme contenute nel D.M. 11.03.1988 (S.O. alla G.U. n. 127 dell'1.06.1988) e D.M. 14.01.2008.

Tale consolidamento verrà eseguito procedendo, di norma, dall'alto verso il basso della scarpata.

Si dovrà procedere innanzitutto a conformare la scarpata da trattare a gradoni le cui alzate non saranno perfettamente verticali, ma inclinate, rispetto alla verticale, di un angolo il cui valore verrà stabilito tratto a tratto dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

I ripiani dei vari gradoni avranno una leggera inclinazione verso monte e sui gradoni stessi, al piede delle pareti subverticali, dovrà essere costruita una scolina nella quale confluiranno le acque meteoriche.

Eseguito il gradonamento come sopra indicato, si procederà alla stesa ed al fissaggi sulle pareti subverticali di una rete metallica a maglie esagonali della larghezza di norma di mm 51 composta di filo n. 4 a doppia torsione.

Il fissaggio della rete avverrà a mezzo di staffe in ferro aventi, di norma, il diametro di mm 10 e la lunghezza non inferiore a cm 40 preventivamente trattate con antiruggine e poste ad interasse non superiore a cm 50.

Sulle pareti subverticali, dopo un'accurata bagnatura, si procederà all'esecuzione del rivestimento con malta di cemento.

Durante la stesa della rete metallica, l'Impresa dovrà provvedere a riquadrare la rete stessa sui lati ed in corrispondenza dei necessari giunti di dilatazione, a mezzo di tondino di ferro del diametro di 4 o 6 mm secondo le disposizioni che all'uopo verranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

Così consolidate le pareti subverticali, si procederà al trattamento delle superfici orizzontali costituenti i gradoni, mediante l'apporto di uno strato di terra vegetale di conveniente spessore, ma comunque non inferiore a cm 10, e la messa a dimora delle essenze che saranno ritenute più idonee in relazione alle caratteristiche fisico-chimiche dei terreni ed alle condizioni climatologiche locali.

L'Impresa avrà obbligo di effettuare tutte le necessarie cure colturali comprese, quando occorra, le irrigazioni di soccorso fino a che non risulterà completo l'attecchimento delle piante messe a dimora, nonché l'onere della sostituzione delle piante che non fossero attecchite.

Qualora i lavori venissero eseguiti in presenza di traffico, durante la loro esecuzione l'Impresa dovrà evitare, con ogni mezzo, qualsiasi ingombro della sede stradale e dovrà preservare, a sua cura e spese, l'efficienza sia del piano viabile bitumato che dell'impianto segnaletico esistente nel tratto stradale interessato dai lavori.

Preparazione del terreno

All'atto della consegna dei lavori verranno delimitate le aree da rivestire con manto vegetale o da sistemare con opere idrauliche di protezione. Ogni opera dovrà essere eseguita dall'Impresa a regola d'arte, in ottemperanza alle disposizioni contenute nel Capitolato o di volta in volta dettate dalla Direzione Lavori pena la demolizione e successiva ricostruzione dell'opera a totale carico dell'Impresa.

Spetterà all'Impresa riparare con terreno agrario le eventuali erosioni provocate prima del rivestimento a verde, curando l'esatta profilatura dei cigli e mantenendo alla scarpata l'inclinazione prescritta.

Nell'esecuzione dei lavori di rivestimento del manto vegetale l'Impresa non dovrà modificare l'inclinazione delle scarpate dei rilevati e delle trincee che dovranno risultare, a lavoro compiuto e fino a collaudo, regolari e prive di difetti come buche, orme od altro.

Qualsiasi irregolarità riscontrata od eventuali danni apportati nel corso dei lavori dovranno esser tempestivamente sistemati dall'Impresa a sua cura e spese.

Prima d'intraprendere qualsiasi lavoro d'impianto o di semina l'Impresa dovrà effettuare la necessaria preparazione agraria del terreno consistente nella lavorazione di esso e nella successiva concimazione.

La prima operazione consiste in una epicuratura superficiale, eseguita a zappa condotta con regolarità senza provocare cedimenti nelle scarpate e correggendo via via le eventuali buche o solcature anche con l'eventuale riporto di terra vegetale eliminando i ciottoli o gli altri materiali estranei che venissero in superficie.

Questa prima operazione dovrà essere eseguita in epoca adatta, secondo la particolare natura del terreno e l'andamento climatico locale. Contemporaneamente si dovrà provvedere alla esecuzione delle opere necessarie al regolare smaltimento delle acque piovane ed alla difesa delle scarpate con canalette, zolle, incigliature, ecc.

Le lavorazioni da eseguire sulle scarpate delle trincee variano a seconda della natura e della consistenza del terreno comprendendo la creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o la creazione di gradonature per la semina di miscugli o l'esecuzione di trapianti.

Se lo spessore o la natura della terra vegetale non dessero garanzia di buon attecchimento delle piantagioni l'Impresa dovrà effettuare a proprie spese la sostituzione od il ricarico del materiale stesso con altro più adatto.

Terminata la preparazione del terreno l'Impresa prima di procedere alla semina od all'impianto dovrà effettuare una concimazione di fondo somministrando concimi minerali nelle quantità di seguito prescritte:

- CONCIMI FOSFATICI titolo medio 18% - 8 q.li per ettaro;
- CONCIMI AZOTATI titolo medio 16% - 4 q.li per ettaro;
- CONCIMI POTASSICI titolo medio 40% - 3 q.li per ettaro.

In casi particolari la Direzione Lavori potrà prescrivere all'Impresa l'adozione di quantità e preparazioni diverse da quelle prescritte sopra; in tal caso verranno adottate le variazioni di prezzo che ne conseguono.

Alla concimazione di fondo l'Impresa dovrà far seguire anche le opportune concimazioni in copertura con l'impiego di concimi complessi in modo da ottenere, a lavori ultimati, lo sviluppo di un manto vegetale continuo e regolare senza spazi vuoti o radure.

Le modalità da adottare nelle concimazioni di copertura vengono lasciate completa discrezione dell'Impresa che si assume la piena responsabilità dei risultati del lavoro.

L'Impresa è tenuta a conservare fino all'atto della messa in opera i concimi sia per le concimazioni di fondo che di quelle di copertura nella confezione originale di fabbrica sulla quale dovrà figurare il titolo del prodotto e, per i concimi complessi, il rapporto azoto - fosforo - potassio.

In rapporto al pH dei terreni accertato mediante le analisi eseguite sui campioni, la Direzione Lavori fisserà all'Impresa le prescrizioni da seguire nella composizione delle concimazioni di fondo nei vari settori da trattare.

Prima di dare inizio alle concimazioni di fondo l'Impresa dovrà tempestivamente avvertire la Direzione Lavori perché possa effettuare quei controlli che ritiene opportuni.

Nello spandimento dei concimi effettuato esclusivamente a mano l'Impresa dovrà impiegare mano d'opera capace onde ottenere una distribuzione uniforme.

Prima di effettuare impianti potrà risultare necessario un preventivo diserbo delle specie spontanee infestanti, inadatte ad esercitare una funzione antierosiva.

L'Impresa dovrà provvedere a tale operazione che potrà essere effettuata a mano curando in tal caso la completa estirpazione degli apparati radicali oppure con l'impiego di diserbanti chimici per i quali dovrà essere informata la Direzione Lavori circa il tipo, le caratteristiche e la percentuale di soluzione che si propone di adottare. Mentre rimane assolutamente vietato l'uso di clorato di sodio, è data all'Impresa la facoltà d'impiegare diserbanti velenosi per lo più a base di arsenico che dovranno tuttavia essere custoditi con le dovute precauzioni e, dopo la messa in opera segnalati sul terreno con vistosi cartelli corredati dalla scritta "terreno avvelenato". Eventuali danni derivanti a terzi dai trattamenti sopra descritti ricadranno totalmente sull'Impresa che se ne assume tutte le responsabilità che ne potranno conseguire.

Piantagioni

Il Committente si riserva di provvedere direttamente od a mezzo di ditta specializzata alla fornitura e messa a dimora di talee o piantine; in tal caso le è lasciata l'iniziativa di scegliere il periodo che ritenga più opportuno per l'attecchimento; rimarranno tuttavia, completamente a suo carico la sostituzione delle piantine o delle talee che non avranno attecchito.

La specie di pianta da mettere a dimora nei diversi settori e la relativa distanza media da osservare tra fila e fila verranno di volta in volta ordinate per iscritto dalla Direzione Lavori; di ciò verrà tenuto debito conto nella preventiva formulazione dei prezzi.

Per evitare intralci ai lavori che vengono eseguiti sulla sede stradale e danni alle piantine la Direzione Lavori potrà ordinare all'Impresa senza che ciò costituisca un motivo valido per richiedere ulteriori compensi, di effettuare in tempi diversi la messa in opera delle piantine o talee sulle scarpate e sulle banchine laterali ritardando il piantamento su queste ultime.

Mentre per l'impianto delle specie erbacee l'Impresa potrà far uso di qualsiasi macchina oltre al semplice piolo per le specie a portamento arbustivo preventivamente all'impianto dovranno essere effettuate nel terreno buche delle maggiori dimensioni possibili in modo da poter garantire un buon attecchimento ed uno sviluppo regolare della pianta.

La messa a dimora delle piantine a radice nuda deve essere preceduta da un esame dell'apparato radicale, rinfrescando se necessario il taglio delle radici ed eliminando, con forbici ben affilate le ramificazioni appassite o troppo sviluppate.

Particolare cura dovrà essere posta nel ricoprimento della buca assestando il terreno superiormente in modo da formare attorno alla piantina una cavità che favorisca l'infiltrazione delle acque piovane.

Il materiale vivaistico dovrà essere trasportato a piè d'opera perfettamente imballato in modo da evitare disseccamenti e fermentazioni nel corso del trasporto.

Rimarrà a carico dell'Impresa l'onere di provvedere alle necessarie cure del materiale vivaistico nel caso che all'arrivo a piè d'opera esistano condizioni climatiche tali da opporsi al tempestivo piantamento.

Semine

La Direzione Lavori delimiterà le superfici delle scarpate della strada o delle opere di attraversamento sulle quali dovrà venire creato un manto vegetale mediante semine di miscugli adatti a far sviluppare una copertura di prato polifita stabile.

All'atto della semina l'Impresa dovrà somministrare concimi fosfatici o potassici nei quantitativi prescritti nella parte del presente articolo relativa alla preparazione del terreno, dove vengono fissate le disposizioni da adottare nelle concimazioni di fondo mentre, a parziale modifica di quanto ivi prescritto, i concimi azotati dovranno venir somministrati a germinazione avvenuta.

Prima di dare inizio alla semina il terreno opportunamente concimato dovrà venir erpicato con rastrelli per facilitare l'interramento del concime.

Il quantitativo di seme prescritto per ogni ettaro di scarpata è di Kg 120.

Il tipo di miscuglio da adottare sarà tempestivamente indicato alla Direzione Lavori per iscritto in base alle caratteristiche del terreno da seminare.

Prima di dar corso alla semina l'Impresa dovrà tempestivamente avvertire la Direzione Lavori perché possa effettuare quei controlli che riterrà di volta in volta più convenienti.

La scelta della stagione in cui eseguire la semina è lasciata a completa discrezione dell'Impresa alla quale spetterà tuttavia l'onere della risemina nel caso in cui la germinazione avvenisse in modo irregolare o discontinuo.

Lo spandimento del seme, da effettuarsi sempre in giornata senza vento, dovrà avvenire per passate successive nel corso delle quali verranno sparsi miscugli costituiti da semi di volume e peso il più possibile simili.

A semina ultimata, la superficie dovrà essere rastrellata a mano, passata con erpice a sacco ed infine battuta col rovescio della pala in modo da costipare moderatamente la superficie trattata.

Costruzione di viminate a protezione delle scarpate

A protezione delle scarpate, di natura argillosa, soggette al pericolo di smottamenti, la Direzione Lavori, potrà prescrivere all'Impresa l'impianto di talee di specie rampicanti e l'esecuzione di graticciate, per il consolidamento temporaneo della scarpata fino all'avvenuto attecchimento e sviluppo delle talee.

La graticciata sarà formata da uno o più cordoni continui, interrotti eventualmente solo in corrispondenza ad ostacoli come grossi trovanti, inclinati di 25°-30° rispetto alla linea orizzontale e distanziati tra di loro di m 1,20 salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori

La graticciata verrà costruita con:

- PALETTI DI CASTAGNO della lunghezza di cm 75 e del diametro in punta di cm 6 disposti tra di loro ad una distanza media di m 2 ed infissi nel terreno fino a lasciarne sporgere solo 15 cm.
- PALETTI DI SALICE della lunghezza di cm 45 e del diametro in punta di cm 4 infissi nel terreno facendone sporgere solo 15 cm. Verranno intercalati ai paletti di castagno disponendoli ad una distanza di m 0,50 l'uno dall'altro.
- TALEE DI SALICE della lunghezza di cm 40 e del diametro di cm 2 infisse nel terreno fino a farne sporgere solo 15 cm. Verranno disposte in numero di 6 ogni 50 cm di cordonata allineate su due file distanti tra loro cm 10 tra un paletto di castagno ed uno di salice o tra due di salice.
- VERGHE DI SALICE della maggior lunghezza possibile e del diametro massimo alla base di cm 2, intrecciate tra le talee di salice ed i paletti di castagno e di salice in modo da formare una doppia graticciata delimitante all'interno, un vano di forma allungata.

Prima di procedere all'intreccio in opera della graticciata, lungo tutta la cordonatura verrà eseguito uno scavo di cm 10 x 10. L'intreccio dei rami di salice risulterà così di cm 25 dei quali 10 ad intreccio ultimato verranno reinterati e costipati provvedendo a colmare con terra anche il vano compreso tra i due intrecci.

Cura e mantenimento delle colture

Dalla consegna dei lavori saranno a carico dell'Impresa gli sfalci periodici del tappeto erboso esistente sulle aree destinate agli impianti arbustivi od erbacei.

Questa operazione, che potrà venir prescritta anche a tratti discontinui dovrà essere eseguita ogni volta che l'erba abbia raggiunto un'altezza media di cm 35.

L'erba falciata dovrà venir entro 24 ore caricata e trasportata lontano dal corpo stradale curando di non disperderla sul piano viabile e dovunque siano in corso lavori.

Rimarranno a carico dell'Impresa, ad impianto eseguito, la sostituzione delle piantine che non hanno attecchito, le potature, i diserbi, le concimazioni, gli sfalci, i trattamenti antiparassitari ed ogni altro lavoro che si rendesse necessario per ottenere un manto vegetale omogeneo e ben sviluppato.

Tra le cure colturali a carico dell'Impresa è anche compreso l'adeguamento delle piantine in fase di attecchimento senza che ciò costituisca un motivo valido per l'Impresa per fare richiesta di maggiori compensi che non siano quelli indicati nell'Elenco prezzi.

Pulizia del piano viabile

Al termine di ogni operazione d'impianto o semina, di sistemazione o di semplice manutenzione, dovrà essere curato lo sgombero dei rifiuti e la pulizia del piano viabile con particolare riguardo alla segnaletica orizzontale, facendo uso di scope, spazzole o getti d'acqua.

PARAPETTI METALLICI

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte, e cioè da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, da una fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1 dal piano della pavimentazione finita. I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. 14.01.2008 punto 5.1.3.10.

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 14.01.2008, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà fare riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali comunque richiamate dal predetto D.M..

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere.

L'interasse dei sostegni è indicato nella corrispondente voce di Elenco.

Per ogni singolo manufatto, si dovrà fornire in progetto un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto.

I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate della D.L..

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate dalla Direzione dei Lavori altrettanto pure il ripristino delle superfici manomesse.

La fascia dovrà essere uguale a quella impiegata per la barriera, ed essere posta in opera alla stessa altezza di quest'ultima dal piano della pavimentazione finita, anche se l'interesse dei sostegni risulterà inferiore.

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 45 e spessore non inferiore a mm 2,4, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.

Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno. I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90/53 ed UNI 5744/66.

Ad interesse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

PROVE TECNICHE – statiche dinamiche – SULLE BARRIERE

Le prove (statiche dinamiche) d'impatto al vero (crash-test) per la valutazione sia delle caratteristiche delle prestazioni e sia dell'efficienza delle barriere di sicurezza stradali (da realizzare a norma del D.M. 21-06-2004 e successive modifiche ed integrazioni), dovranno essere eseguite, come previsto dalle Circolari del Ministero LL.PP. del 15-10-1996 e del 06-04-2000, presso i sotto elencati istituti autorizzati:

- a) il Centro prove per barriere di sicurezza stradali di Anagni - Centro rilevamento dati sui materiali di Fiano Romano della società Autostrade S.p.A.;
- b) il Laboratorio L.I.E.R., Laboratoire d'essais INRETS - Equipments de la Route, con sede in D29 Route de Crémieu B.P. 352 69125 Lyon Satolas Aeroport - Francia;
- c) TÜV BAYERN SACHSEN E. V. - Institut für Fahrzeugtechnik GmbH, con sede in Daimierstraße, 11 D-85748 GARCHING (Repubblica Federale Tedesca).

CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA TIPO "New Jersey"

Le barriere di sicurezza tipo "New Jersey" stradali potranno essere installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia carreggiata a protezione di specifiche zone.

Dette barriere saranno realizzate secondo le caratteristiche tecniche costruttive e le modalità previste dal progetto esecutivo e preventivamente approvato dalla D.L..

Inoltre saranno fornite e messe in opera dall'Impresa, sotto le direttive e le disposizioni che impartirà la D.L., dopo l'approvazione del progetto stesso, redatto a carico dell'Impresa.

Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelle previste dall'art. 3 delle istruzioni del D.M. 21.06.2004 e successive modifiche ed integrazioni.

Al fine di elevare il livello di servizio delle strade provinciali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, dette barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni:

- 1) Decreto del Ministero LL.PP. in data 15.10.1996, che aggiorna il D.M. 18.02.1992 n. 223 ;
- 2) Circolare. Ministero LL.PP. n. 2595 del 09.06.1995,
- 3) Circolare. Ministero LL.PP. n. 2357 del 16.05.1996,
- 4) Circolare. Ministero LL.PP. n. 4622 del 15.10.1996,
- 5) Circolare Ente ANAS n. 748 del 26.07.1996.
- 6) D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15.10.1996,
- 7) Decreto del Ministero LL.PP. in data 03.06.1998;
- 8) Decreto del Ministero LL.PP. in data 11.06.1999;
- 9) Circolare Ministero LL.PP. del 06.04.2000.
- 10) Decreto del Ministero LL.PP. in data 21.06.2004
- 11) Decreto del Ministero LL.PP. in data 28.06.2011

Nel caso di “barriere di sicurezza” da installare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sotto passi, strade sopraelevate, ecc.), le stesse dovranno soddisfare oltre che alle disposizioni tecniche sopra elencate anche alle norme previste dal D.M. 14.01.2008 p. 5.1.3.10 “Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio”, e dovranno appartenere alla classe “H 4 a, b”.

Le barriere di sicurezza tipo “New Jersey” devono assicurare, sia l’invalidabilità e sia il “contenimento” dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

QUALITÀ DELLE BARRIERE DI SICUREZZA TIPO “New Jersey”

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo o in metallo con profilo New Jersey possono essere utilizzati nello spartitraffico centrale, nelle protezioni laterali, quali ponti o viadotti esistenti, di nuova costruzione, o ampliati.

Nello spartitraffico, a seconda della sua struttura o dimensione, si potrà utilizzare il tipo “mono filare” o “bifilare” poggiando gli elementi direttamente al suolo e collegandoli tra loro con una piastra d'acciaio al piede, nel caso di bifilari, con una piastra al piede ed in testa o un'altra piastra oppure con una barra “diwidag” con manicotto, nel caso di monofilari.

Sulle opere d'arte stradali (ponti, viadotti, muri di sostegno, ecc.) potranno essere impiegate barriere “a profilo geometrico tipo New Jersey”, a struttura metallica, aventi un peso proprio contenuto (non superiore a 150 Kg/m), rispetto a quelle in calcestruzzo (le quali registrano un peso proprio medio di circa 840 Kg/m), in special modo ove rimane difficoltoso, gravoso ed oneroso intervenire con idonea “riqualificazione” strutturale delle solette e/o delle travi di bordo.

BARRIERE DI SICUREZZA TIPO “New Jersey” IN CALCESTRUZZO

Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno realizzate in conglomerato cementizio, anche debolmente armato, di adeguata composizione e resistenza o in elementi prefabbricati, ovvero con il metodo della estrusione gettate in opera. Per quanto riguarda il profilo delle barriere “NEW JERSEY” dovrà essere rispettata la sezione tipo prevista dal progetto ed, in particolare, i segmenti rettilinei del profilo stesso dovranno essere raccordati tra di loro con tratti curvilinei di raggio prefissato. Saranno fornite e messe in opera dall'Impresa secondo le indicazioni e le caratteristiche tecniche costruttive previste dal progetto esecutivo e nel rispetto delle disposizioni che impartirà in proposito la Direzione dei Lavori.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei Lavori lo studio preliminare della composizione del conglomerato cementizio e della eventuale armatura, da effettuarsi presso Laboratori Ufficiali, in base alla natura ed alla granulometria dei materiali da impiegare, fornendo adeguata giustificazione della proposta.

Il calcestruzzo, comunque, dovrà presentare un valore della resistenza a compressione (R_{ck}) non inferiore a 30 N/mm².

Sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri per ogni rifinitura e per la predisposizione delle zone di approccio alla barriera, salvo la posa in opera delle barriere che sarà pagata con l'apposito prezzo di elenco.

In corrispondenza dei giunti degli elementi prefabbricati, nonché degli alloggiamenti per il fissaggio su opere d'arte, cordoli o simili, dovranno essere eliminate eventuali discontinuità mediante installazione di elementi durevoli, atti a realizzare la continuità della superficie e capaci di resistere alle sollecitazioni dovute al rotolamento dei pneumatici, in caso di fuoriuscita di veicoli, anche pesanti, dalla carreggiata stradale.

Per quanto riguarda il profilo delle barriere “NEW JERSEY” dovrà essere rispettata la sezione tipo prevista dal progetto ed in particolare i segmenti rettilinei del profilo stesso dovranno essere raccordati tra di loro con tratti curvilinei di raggio prefissato.

BARRIERE DI SICUREZZA TIPO “New Jersey” IN ACCIAIO

Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno fornite e messe in opera dall'Impresa secondo le indicazioni e le caratteristiche tecniche costruttive previste dal progetto esecutivo e nel rispetto delle disposizioni che impartirà in proposito la Direzione dei Lavori.

Per quanto riguarda il profilo delle barriere “NEW JERSEY” dovrà essere rispettata la sezione tipo prevista dal progetto ed in particolare i segmenti - rettilinei del profilo stesso dovranno essere raccordati tra di loro con tratti curvilinei di raggio prefissato.

Esse avranno una struttura metallica prefabbricata con profilo geometrico tipo “New Jersey”, costituita da elementi modulari metallici, in acciaio zincato non inferiori al tipo Fe 360 B, collegati tra loro tramite cerniere od altri dispositivi, adatti ad un effetto “catenaria”, in caso d'urto di veicolo.

Superiormente agli elementi modulari saranno posizionati i corrimano, in tubolari d'acciaio non inferiori al tipo Fe 510 B, zincati a caldo, aventi una sezione (nominale) di non meno 14 cm.

Tubolari sostenuti da opportuni montanti verticali in acciaio zincato rastremati e/o sagomati.

Detti elementi modulari avranno sistemi e dispositivi “duttili” di collegamento, per l'ancoraggio al piano d'appoggio (marciapiede o pertinenza laterale), costituiti da tasselli in acciaio ad alta resistenza di classe 8.8, zincati a caldo, (es.: tipo LIEBIG ULTRAPUS filettatura M 20x360 mm o tipo HILTI HUC-1 filettatura M 20x360 od altri tasselli equivalenti idonei e congruenti).

I tasselli d'ancoraggio, posti ad interasse (previsto dal progetto), dovranno essere “duttili” ed in grado di non trasmettere alla struttura del viadotto le sollecitazioni prodotte da veicoli collidenti sulla barriera.

Le barriere metalliche dovranno comunque essere in grado di ridirezionare con sufficiente grado di sicurezza i veicoli in urto sulle medesime.

In corrispondenza dei giunti degli elementi prefabbricati, nonché degli alloggiamenti per il fissaggio su opere d'arte, cordoli o simili, dovranno essere eliminate eventuali discontinuità mediante installazione di elementi durevoli, atti a realizzare la continuità della superficie e capaci di resistere alle sollecitazioni dovute al rotolamento dei pneumatici, in caso di fuoriuscita di veicoli, anche pesanti, dalla carreggiata stradale.

Gli elementi modulari metallici della barriera potranno essere chiusi sul lato esterno con mantello (leggero) in lamiera d'acciaio zincata eventualmente verniciata per motivi d'impatto ambientale.

Comunque la barriera stradale metallica a profilo "New Jersey" (per viadotti ed opere d'arte stradali), non dovrà superare il peso unitario di 150 Kg/ml, e dovrà essere del tipo "H 4a, b".

La relativa voce di elenco potrà prescrivere, anche parzialmente, le caratteristiche tecniche costruttive previste dal progetto esecutivo ed indicherà gli eventuali oneri aggiuntivi previsti per la realizzazione e posa in opera.

Detta barriera in acciaio dovrà avere lo scopo di ridurre considerevolmente le sollecitazioni, indotte sulle mensole laterali e/o cordoli di bordo, delle suddette opere d'arte stradale.

Inoltre dette barriere metalliche potranno essere, ove la riqualificazione strutturale degli impalcati risulti particolarmente onerosa, di adeguata composizione e resistenza e saranno realizzate da elementi prefabbricati modulari (di appropriata lunghezza, peraltro prevista dal progetto) e comunque saranno installate in opera secondo e le prescrizioni progettuali e le indicazioni dettate dalla Direzione dei lavori.

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA AGLI URTI

Le barriere, nel caso di nuovo impianto, o comunque significativi interventi, dovranno avere caratteristiche di resistenza almeno pari a quelle richieste dal D.M. LL.PP. del 21.06.2004 (tabella A), e successive modifiche ed integrazioni, per il tipo di strada, di traffico, ubicazione della barriera e sua destinazione.

Le caratteristiche predette saranno verificate dalla D.L. sulla base dei "Certificati di omologazione" esibiti dall'Appaltatore ed ottenuti in base ai disposti del D.M. del 21.06.2004 e successive modifiche ed integrazioni, ovvero, nel caso di non avvenuta omologazione e/o nelle more del rilascio di essa l'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. un'idonea documentazione dalla quale risulti che ognuna delle strutture da impiegare nel lavoro ha superato con esito positivo le prove dal vero (crash test), effettuate secondo le procedure fissate dai citati Decreti Ministeriali. Le prove dovranno essere state effettuate presso i campi prove autorizzati come da Circolare del Ministero LL.PP. n°4622 del 15.10.1996. La predetta documentazione dovrà essere consegnata alla D.L. all'atto della consegna dei lavori.

L'appaltatore per i tipi di barriere da impiegare nell'appalto, dovrà fornire:

- certificazione di prova d'impatto al vero (crash-test) eseguita presso i Laboratori Ufficiali autorizzati dal Ministero dei LL.PP.;
- certificato di conformità CE e relativo "Allegato";
- dichiarazione di conformità CE del fabbricante;
- etichetta per marcatura CE;
- manuale d'installazione.

CLASSIFICAZIONE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

Classe N1 :	Contenimento minimo	Lc = 44 KJ;		
Classe N2 :	Contenimento medio	Lc = 82 KJ;		
Classe H1 :	Contenimento normale	Lc = 127 KJ;		
Classe H2 :	Contenimento elevato	Lc = 288 KJ;		
Classe H3 :	Contenimento elevatissimo	Lc = 463 KJ;		
Classe H4 :	Contenimento per tratti ad elevatissimo rischio	Lc = 572 KJ;	*Lc = 724 KJ;	

* Nel caso in cui la prova di impatto è eseguita con veicolo autoarticolato.

TABELLA "A" - CLASSI MINIME DI BARRIERE DA IMPIEGARE IN FUNZIONE DEL TIPO DI STRADA DEL TIPO DI TRAFFICO E DELLA DESTINAZIONE DELLA BARRIERA

TIPO DI STRADA	TRAFFICO	DESTINAZIONE BARRIERE		
		SPARTITRAFFICO	BORDO LATERALE	BORDO PONTE
		a ⁽¹⁾	b	c ⁽²⁾
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3 - H4 ⁽³⁾	H2 - H3 ⁽³⁾	H4
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

⁽¹⁾ Ove esistenti.

⁽²⁾ Valido per opere d'arte con lunghezza superiore a 10 ml.

⁽³⁾ La scelta della classe sarà determinata dal progettista in funzione della larghezza della barriera, caratteristiche geometriche della strada e percentuale di traffico pesante.

SEGNALETICA VERTICALE

1. PROVENIENZA DEL MATERIALE

I segnali stradali dovranno essere conformi ai tipi, alle dimensioni, misure e caratteristiche stabilite dal DL 30.04.1992 n° 285, dal DPR 16.12.1992 n° 495, e successive modifiche e rispondere ai requisiti di qualità richiesti dal disciplinare tecnico di cui al DM 31.03.1995 e dalle Circolari Ministeriali n. 3652 del 17.06.1998 e n. 1344 del 11.03.1999.

2. CARATTERISTICHE DELLE PELLICOLE RIFRANGENTI

Pellicole rifrangenti di classe 1 - a normale risposta luminosa con durata di sette anni: la pellicola nuova deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa (R') rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella II del paragrafo 3.2.1 del Disciplinare Tecnico D.M. 31.03.1995 e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di sette anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle medie condizioni ambientali d'uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 3.1.1. del Disciplinare Tecnico D.M. 31.03.1995.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole rifrangenti di classe 1.

Pellicole rifrangenti di classe 2 - ad alta risposta luminosa con durata di dieci anni: la pellicola deve avere un coefficiente areico di intensità luminosa rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella III del paragrafo 3.2.1 del Disciplinare Tecnico D.M. 31.03.1995 e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di dieci anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle medie condizioni ambientali d'uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 3.1.1 del Disciplinare Tecnico D.M. 31.03.1995.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole rifrangenti di classe 2.

Gli inchiostri trasparenti e coprenti utilizzati per la stampa serigrafica delle pellicole rifrangenti devono presentare la stessa resistenza agli agenti atmosferici delle pellicole.

Le ditte costruttrici dei segnali dovranno garantire la conformità della stampa serigrafica alle prescrizioni della ditta produttrice della pellicola retroriflettente.

I colori stampati sulle pellicole devono mantenere le stesse caratteristiche fotometriche e colorimetriche come specificato precedentemente.

Su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale deve comparire almeno una volta il contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" o "10 anni" rispettivamente per le pellicole di classe 1 e per le pellicole di classe 2. Le diciture possono anche essere espresse nelle altre lingue della CEE. Non potranno essere accettati segnali stradali e pellicole rifrangenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio.

La pellicola dovrà aderire perfettamente al supporto senza presentare punti di distacco lungo il perimetro del cartello o bolle d'aria fra il supporto metallico e la pellicola stessa e, comunque, l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della ditta produttrice delle pellicole.

3. CARATTERISTICHE DEI SUPPORTI METALLICI

I segnali saranno costruiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% (Norma UNI 4507) dello spessore non inferiore a 25/10 di mm, rispondenti ai criteri di qualità previsti dalle Circolari Ministeriali n. 3652 del 17/06/1998 e n. 1344 del 11/03/1999.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di passivazione effettuato mediante polifosfatazione organica o analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il materiale grezzo, dopo aver subito i suddetti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernici tipo Wash-Primer, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti e la cottura a forno dovrà raggiungere una temperatura di 140 °C.

Il retro e la scatolatura dei cartelli verranno ulteriormente finiti in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a 15 mm.

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di metri quadrati 1,50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di 15 cm, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.

I segnali dovranno essere muniti sul retro di attacchi universali per l'ancoraggio ai sostegni saldati a punti in modo da evitare ogni perforazione.

Tutti i segnali dovranno essere completi di appositi collari in acciaio zincati a caldo corredati di relativa bulloneria in acciaio inox, atti al fissaggio del segnale al sostegno tubolare.

Qualora i segnali fossero costituiti da due o più pannelli contigui, questi saranno perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistenti alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloni zincati.

A scelta della D.L. potranno essere impiegati segnali stradali di indicazione realizzati interamente mediante estrusione in speciale lega di alluminio anticorrosione (UNI 3569 nello stato TA16) modulari e connettabili, senza forature, con speciali morsetti per formare superfici di qualsiasi dimensione ed aventi un peso minimo di Kg. 12 per mq. Le targhe realizzate in questo modo dovranno consentire l'applicazione corretta dei vari tipi di pellicola, con le stesse modalità e garanzie delle targhe tradizionali.

Le targhe modulari in lega di alluminio anticorrosione, dovranno inoltre consentire l'intercambiabilità di uno o più moduli danneggiati senza dover sostituire l'intero segnale e permettere di apportare variazioni sia di messaggio che di formato, utilizzando il supporto originale.

I sostegni per i segnali di indicazione in elementi estrusi di alluminio potranno essere a richiesta dalla Direzione Lavori anche in acciaio zincato a caldo (secondo le norme ASTM 123) con profilo ad "IPE" dimensionati per resistere ad una spinta di 140 kg/mq e atti al fissaggio degli elementi modulari con speciali denti in lega di alluminio UNI - 3569 - TA/16 dell'altezza di mm 40.

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato l'Ente proprietario della strada, il marchio della ditta che ha fabbricato il segnale, l'anno di fabbricazione, il numero dell'autorizzazione concessa dal Ministero dei lavori pubblici alla ditta medesima per la fabbricazione dei segnali stradali e gli estremi della Determinazione Dirigenziale di approvazione della fornitura; inoltre, ai sensi della circolare n° 3652 del 17/06/1998, dovrà essere riportato il marchio dell'Organismo di certificazione ed il relativo numero del certificato di conformità del prodotto rilasciato. Per i segnali di prescrizione, ad eccezione di quelli utilizzati nei cantieri stradali, devono essere riportati, inoltre, gli estremi dell'ordinanza di apposizione.

Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie maggiore di cmq. 200.

4. SOSTEGNI A PALO E SOSTEGNI A PORTALE

I pali saranno in acciaio e zincati a caldo mediante immersione (secondo norme UNI e ASTM 123) del diametro di 60 mm, con spessore 2,2÷2,5 mm.

I pali di sostegno verranno forniti completi di tappo di plastica ed avranno un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio.

I sostegni dei segnali verticali dovranno essere muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno, ottenuto con una scanalatura lungo tutta la lunghezza.

I sostegni a portale del tipo a bandiera, a farfalla e a cavalletto saranno realizzati in lamiera di acciaio zincato a caldo, con ritzi a sezione variabile a perimetro costante, di dimensioni calcolate secondo l'impiego e la superficie di targhe da installare.

La traversa sarà costituita da tubolare rettangolare o quadra e collegata mediante piastra di idonea misura.

La struttura sarà calcolata per resistere alla spinta del vento di 150 km/h.

I portali saranno ancorati al terreno mediante piastra di base fissata al ritto, da bloccare alla contropiastra in acciaio ad appositi tirafondi annegati nella fondazione in calcestruzzo.

L'altezza minima dal piano viabile al bordo inferiore delle targhe è di 5,50 m.

5. FONDAZIONE E POSA IN OPERA

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm 40x40x50 di altezza in conglomerato cementizio dosato a 2,5 q di cemento di tipo 325 per metro cubo. Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni, tenendo conto che gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di 150 km/h; resta inteso che tale maggiorazione è già compresa nel prezzo della posa in opera.

L'impresa dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo.

I segnali dovranno essere installati in modo da essere situati alla giusta distanza e posizione agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto approvato dalla Direzione Lavori. Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservata in modo insindacabile alla Direzione Lavori e la spesa per lo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati sarà ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

GIUNTI DI DILATAZIONE SU OPERE D'ARTE

Giunti di dilatazione in acciaio-gomma, a pettine, a piastre metalliche, a lamelle

1.1 - Scopo

Le presenti Norme Tecniche riguardano i giunti di dilatazione di superficie, utilizzabili per opere d'arte stradali ed autostradali di nuova costruzione o in manutenzione e/o riparazione ed adeguamento.

1.2 - Riferimenti normativi

- Decreto Ministeriale 04.05.90:
Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali;
- Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica (Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 e relativo D.M. in vigore);
- Istruzioni CNR 10011-85 «Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione»;
- Istruzioni CNR 10018-87 «Apparecchi d'appoggio in gomma e PTFE nelle costruzioni. Istruzioni per il calcolo e l'impiego».

1.3 - Tipologie di giunti

I giunti si distinguono in:

- **giunti in gomma-metallo**, normalmente costituiti da una struttura in gomma nella quale mediante il processo di vulcanizzazione o altro processo tecnologico sono inseriti dei profili metallici atti a modificare, in determinati punti, la rigidità e la portanza della struttura elastomerica;
- **giunti a pettine**, ottenuti mediante la contrapposizione di due elementi metallici (acciaio o alluminio in genere) aventi configurazione a pettine tra loro complementare;
- **giunti a piastra metallica**, nei quali una serie di piastre metalliche nude o rivestite in gomma, tra loro vincolate, forma un sistema articolato che assicura gli scorrimenti richiesti;
- **giunti a lamelle (profilati) trasversali**, in cui la continuità del piano viabile è assicurata da una serie di profili metallici posti in senso trasversale e uniti tra loro da idonei profili in gomma.

1.4 - Materiali – requisiti

1.4.1 - Acciaio da costruzione

Per tutti gli acciai da costruzione impiegati per la realizzazione dei giunti dovranno essere indicate le normative di riferimento.

Gli acciai impiegati in elementi soggetti a verifica strutturale dovranno avere i seguenti requisiti minimi di resilienza:

Prova di resilienza a -20 °C

secondo UNI 4713

³ 27 J

Gli elementi in acciaio vulcanizzati a elementi in gomma e che non presentino saldature sono esclusi dalla suddetta prescrizione.

Tutte le superfici in acciaio non a contatto con il calcestruzzo devono essere protette dalla corrosione, compresa una striscia di 30 mm della parte a contatto col calcestruzzo.

Non necessitano protezioni anticorrosive gli elementi d'acciaio interamente ricoperti da gomma per uno spessore non inferiore a 2 mm e quelli del tipo WT ST 510-3, 9 Cr NiCu P324, CORTEN o similari.

Per la definizione del sistema di protezione anticorrosiva, l'Impresa dovrà documentare:

- la preparazione della superficie;
- il tipo di rivestimento della superficie (zincatura a spruzzo, due strati di vernice epossidica, clorocaucciù, ecc.);
- il numero di strati di vernice impiegata;
- lo spessore minimo di un singolo strato asciutto e spessore minimo totale del film secco;
- la procedura per il trattamento di danneggiamenti locali nella protezione anticorrosiva.

La documentazione deve essere controfirmata dal Produttore di materie prime o componenti che costituiscono l'appoggio.

1.4.2 - Acciaio inossidabile

Per tutti gli acciai inossidabili impiegati per la realizzazione dei giunti dovranno essere indicate le normative di riferimento.

1.4.2.1 - Superfici di scorrimento e scossaline

Per le superfici di scorrimento in accoppiamento con parti in PTFE è prescritto l'impiego di acciaio inossidabile tipo X5 Cr NiMo 1712 UNI 8317 (AISI 316).

La scossalina principale di tenuta trasversale, se realizzata in lamiera di acciaio inossidabile, dovrà essere in X5 Cr Ni 1810 UNI 8317 (AISI 304), di almeno 0.6 mm di spessore e di valori superiori per giunti di grossa escursione.

1.4.2.2 - Ancoraggi e bulloneria

Per i tirafondi e la bulloneria in genere sarà impiegato acciaio inossidabile dei seguenti tipi:

- | | |
|------------------|-----------------------------------|
| - X16 CrNi 16 | UNI 6901-71 allo stato bonificato |
| - X5 CrNiMo 1712 | UNI 6901-71 |

1.4.3 - Leghe di alluminio

Per tutte le leghe di alluminio dovranno essere indicate le normative di riferimento. Per la lega di alluminio impiegata nella realizzazione di elementi esposti al traffico dovrà essere prodotta una lista di referenze in impieghi analoghi che n'attesti l'idoneità e la validità nel tempo.

Le caratteristiche minime, salvo migliori prestazioni richieste dal progettista, dovranno risultare le seguenti:

- 1) Carico unitario di rottura a trazione
secondo UNI 10002
215 MPa

- 2) Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità
secondo UNI 10002
175 MPa
- 3) Allungamento
secondo UNI 10002
1,5%
- 4) Durezza Brinell
secondo UNI 560
70

1.4.4 - Gomma

Le caratteristiche della gomma dovranno essere conformi alle Istruzioni CNR 10018/87.

La scossalina principale di tenuta trasversale, se realizzata in gomma, dovrà essere in uno dei seguenti materiali e spessori minimi, salvo richieste da parte del progettista di migliori caratteristiche:

- guaina in gomma policloroprenica di almeno 2 mm di spessore;
- guaina in Hypalon di almeno 1,2 mm di spessore;
- guaine in doppio strato di hypalon-gomma policloroprenica rispettivamente di spessore 1 e 2 mm per complessivi 3 mm.

1.4.5 - Malte, betoncini e resine

- **Malta cementizia, reoplastica, a ritiro compensato, fibrorinforzata, predosata** con le caratteristiche indicate nelle malte per ripristini, tipo C, salvo migliori disposizioni progettuali.
- **Betoncino cementizio, reoplastico, a ritiro compensato, fibrorinforzato** con le caratteristiche indicate nei betoncini per ripristini, tipo G, salvo migliori disposizioni progettuali.
- **Malta di resina per spessoramenti** con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:
 - 1) Classe di resistenza a compressione - UNI 6132
rilevata su cubi aventi lato di 40 mm a 20 °C dopo 1 d di stagionatura
60 MPa.
 - 2) Resistenza a flessotrazione rilevata su prismi di 40•40•160 mm a 20°C
dopo 1 d di stagionatura in accordo alla UNI 6133
25 MPa.
 - 3) Modulo elastico secante a compressione secondo UNI 6556
10.000 MPa.
 - 4) Adesione al calcestruzzo - UNI 8298/1
3 MPa (rottura del supporto in cls).
 - 5) Ritiro - UNI 8687
inferiore a 0,005%
 - 6) Assorbimento di acqua - UNI 7699
inferiore a 0,3% in peso.
- **Sigillante di natura polisolfurica** con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:
 - 1) Resistenza a trazione - UNI 8202 parte 8
0,5 MPa;
 - 2) Allungamento a rottura - UNI 8202 parte 8
250%;
 - 3) Permeabilità all'acqua - UNI 8202 parte 21
nulla;
 - 4) Resistenza in nebbia salina - ASTM R 117
650 h
 - 5) Durezza - UNI 4916
25 ShA
- **Malta di resina con funzione di adesivo** con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:
 - 1) Resistenza a compressione - UNI 4279
90 MPa;
 - 2) Resistenza a flessotrazione - UNI 7219
50 MPa;
 - 3) Adesione al metallo - ASTM D 1002
10 MPa
 - 4) Adesione al calcestruzzo - UNI 8298/1
3 MPa (rottura del supporto in cls)
 - 5) Ritiro lineare - ASTM D 2556
inferiore a 0,0013 cm/cm
 - 6) Modulo elastico secante a compressione - UNI 6556
6 GPa
 - 7) Gel time - ASTM D 2471
5 °C = 150 min

20 °C = 45 min.

- **Malta di resina con funzione impermeabilizzante-sigillante** con le seguenti caratteristiche salvo migliori disposizioni progettuali:

- 1) Resistenza a trazione - UNI 8202
3 MPa
- 2) Durezza - UNI 4916
80 ShA
- 3) Deformazione residua a trazione - UNI 8202 parte 10
< 15%
- 4) Permeabilità all'acqua - UNI 8202 parte 21
nulla
- 5) Adesione al calcestruzzo - UNI 8298/1
3 MPa (rottura del supporto in cls)

1.5 - Posa in opera

1.5.1 - Piani e vani di posa

L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori un mese prima di iniziare le lavorazioni i disegni relativi alle predisposizioni ed alla procedura di montaggio in opera, riferite ad ogni tipologia di giunto o se necessario ad ogni singolo giunto di dilatazione, in posizione di apertura media.

Su tali elaborati dovranno essere riportate le tolleranze di fabbricazione secondo normativa UNI 5307 e le tolleranze relative alle operazioni di posa in opera. Tali indicazioni dovranno in ogni caso riguardare i seguenti punti:

- planarità dei piani di posa;
- complanarità dei due diversi piani di posa;
- dimensioni del varco riferite a temperatura media;
- posizione ed interassi degli ancoraggi.

Tali elaborati saranno ritenuti idonei previa accettazione da parte della Direzione Lavori.

Variazioni rispetto ai valori progettuali riportati nei suddetti disegni dovranno essere concordate con la Direzione Lavori e controfirmati dal Fornitore in qualità di progettista e costruttore dell'appoggio.

Nel caso di installazione di giunti su opere nuove, la posa in opera dopo la stesa della pavimentazione, sarà realizzata secondo le seguenti fasi esecutive:

- taglio della pavimentazione per l'intero suo spessore lungo le linee delimitanti la fascia da asportare;
- demolizione della pavimentazione e dell'eventuale strato di impermeabilizzazione;
- asportazione di eventuali strutture di giunto provvisorio;
- ravvivatura dell'estradosso soletta mediante fresatura, sabbiatura o bocciardatura;
- eventuale getto di malta e/o betoncino cementizi reoplastici, a ritiro compensato, fibrorinforzati, predosati, opportunamente armati, collegati alla testata, per portare in quota il piano di appoggio dell'apparecchio di giunto;
- posizionamento del giunto, da effettuare con appositi apparecchi di livellazione in funzione delle quote della pavimentazione adiacente. La differenza di quota tra il piano della pavimentazione ed il piano del giunto sarà compresa tra +5 mm e 0 mm;
- pre-regolazione, da eseguire a cura di tecnici qualificati e con specifiche attrezzature, tenendo conto dell'apertura strutturale esistente, della funzionalità del giunto precedentemente approvato nonché della stagione e delle caratteristiche dell'opera.

Il raccordo con la pavimentazione, salvo diverse prescrizioni del progetto, sarà di larghezza minima di 100 mm se eseguito con betoncino cementizio, reoplastico, a ritiro compensato, fibrorinforzato e di 50 mm se eseguito con altro prodotto specifico (asfalto colato, resina a basso modulo elastico, ecc.) con caratteristiche indicate dall'Impresa e accettate dalla Direzione Lavori.

I raccordi con i cordoli e le barriere saranno realizzati in funzione delle escursioni del giunto:

- per i giunti di escursione ≤ 50 mm:
 - guarnizione elastica inserita nell'apertura strutturale eseguita con materiale conforme a quanto specificato nell'art. 1.4.4;
- per giunti di escursione > 50 mm:
 - coprigiunti metallici solidali ad un impalcato e scorrevoli sull'altro realizzati con materiali conformi a quanto specificato nell'art. 1.4.1, protetti dalla corrosione conformemente a quanto specificato nell'art. 1.6.7.

Nel caso di manutenzioni, ripristini e adeguamenti, alle operazioni precedentemente descritte sono da aggiungere:

- eventuale asportazione di giunto esistente ammalorato;
- eventuale ripristino della testata di soletta con malta e/o betoncino cementizi reoplastici, a ritiro compensato, fibrorinforzati, predosati opportunamente armati, collegati alla testata, secondo il tipo di degrado riscontrato; tale ripristino avverrà, previa verifica di funzionalità delle armature esistenti e loro eventuale integrazione, con un unico getto sino alla quota del piano di appoggio dell'apparecchio di giunto.

1.5.2 - Sistema di raccolta delle acque

Il giunto di regola dev'essere impermeabile a tutte le acque meteoriche o di lavaggio provenienti dalla superficie del piano viabile. La raccolta delle acque sarà assicurata, secondo quanto previsto dal progetto, da una scossalina che collega le due testate dell'apertura strutturale oppure da due gronde su ciascuna delle due testate. Tali dispositivi non devono interferire con le strutture principali dell'opera e devono consentire agevolmente le operazioni di ispezione e manutenzione.

1.6 - Prove e controlli

1.6.1 - Generalità

L'Impresa dovrà ottemperare a quanto previsto nella circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 2357 del 16/05/96 e successivi aggiornamenti.

L'accettazione delle partite avverrà tramite prove a carico delle Imprese esecutrici eseguite nel laboratorio della Società.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute.

I materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spesa della stessa Impresa.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori non esime l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita delle opere.

1.6.2 - Prova funzionale del giunto

La prova va eseguita su di un prototipo di giunto in scala reale per una larghezza:

- $\geq 3,75$ m per giunti con appoggi discontinui;
- $\geq 1,0$ m e comunque coinvolgente almeno n. 2 ancoraggi per parte, per giunti con appoggio continuo.

Le prove consisteranno in:

- n. 10 cicli sperimentali con rilevazione della caratteristica forza-spostamento alle massime escursioni di esercizio;
- n. 3 cicli sperimentali come sopra alle massime escursioni sismiche.

1.6.3 - Prove di carico

La prova statica va effettuata su di un elemento significativo del giunto avente larghezza come definito all'art. 1.6.2 e consisterà in: n. 1 prova statica con carico pari a $100 \times 1,4 \times 1,3 = 182$ kN applicato ad un'impronta di $0,30 \times 0,30$ m disposto sull'elemento di giunto alla massima apertura e nella posizione più sfavorevole.

Durante la prova si misurerà la freccia del giunto che dovrà risultare \leq al valore teorico. Al termine della prova il giunto non dovrà presentare danneggiamenti.

1.6.4 - Prova a fatica

È richiesta per quei tipi di giunto nei quali le parti soggette a verifica strutturale sono realizzate in elementi metallici.

La prova si effettua su di un elemento di giunto come specificato all'art. 1.6.2.

Il carico applicato deve variare da zero al carico massimo come più sotto definito con frequenza non superiore a 4 Hz per 2.000.000 di cicli.

Il carico massimo applicato deve essere pari a quello definito nel progetto incrementato del coefficiente dinamico ($100 \text{ kN} \times 1,4$) su di un'impronta di $0,30 \times 0,30$ m.

Al termine della prova il giunto non deve presentare danneggiamenti.

1.6.5 - Prova di adesione al cls

a) eseguita in laboratorio

La prova di adesione si farà su travetti $70 \times 70 \times 280$ mm a forma di cuneo con una faccia inclinata di 20° , in calcestruzzo dosato in ragione di 450 kg di cemento per metro cubo d'impasto e stagionato per 28 d.

La faccia sarà spazzolata con spazzola d'acciaio all'atto della sformatura e trattata con la mano d'attacco che sarà utilizzata durante la messa in opera.

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

Il carico sarà applicato assialmente sulle due facce minori.

La resistenza richiesta è quella di taglio sulla faccia inclinata di 20° .

b) eseguita in opera

La verifica di ottenimento dell'adesione in opera si otterrà con il controllo al martello in contraddittorio con l'Impresa. Qualora risultassero superfici risonanti a vuoto l'Impresa dovrà intervenire, a sua cura e spese, nei modi ritenuti dalla Direzione Lavori più opportuni, per eliminare tali difetti. Nel caso non fosse possibile ristabilire la continuità con la soletta sottostante l'Impresa provvederà a sua cura e spese alla demolizione e al ripristino del giunto risultato non idoneo.

1.6.6 - Prova di sfilamento tirafondi

La prova di sfilamento dei tirafondi deve essere eseguita con un tirafondo M16 realizzato in materiale analogo a quello utilizzato per il fissaggio dei giunti, ancorato per 110 mm in calcestruzzo Rck ≥ 50 MPa.

Il carico di sfilamento deve essere applicato assialmente al tirafondo con opportune attrezzature che annullino eventuali componenti deviate (snodi).

1.6.7 - Prove di protezione anticorrosiva

Il sistema di protezione anticorrosiva definito, deve essere qualificato tramite le seguenti prove:

- prova in nebbia salina (720 h 5% cloruro di sodio) ISO 7253 - ISO 4628/2/3/4/5;
- misurazione dello spessore minimo del film secco ISO 2080;

- prova di adesione ISO 2409 prima e dopo prova in nebbia salina;
- prova d'urto ISO/TR 6272.

I criteri di accettabilità sono riportati nella Tabella seguente:

PROVA	NORMA	CRITERI DI ACCETTABILITÀ
Nebbia salina	ISO 7253	Assenza di bolle ISO 4628/2 Assenza di ruggine ISO 4628/3 Assenza di distacco-Ri:1 ISO 4628/4 Assenza di sfaldatura ISO 4628/5
Spessore minimo del film secco	ISO 2808	Come specificato in progetto
Adesione	ISO 2409	0 o 1
Urto	ISO/TR 6272	Nessun danno visibile con una massa di 1 kg ed un'altezza di caduta di 100 mm

1.6.8 - Controllo delle materie prime e componenti

L'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la documentazione atta a dimostrare che le materie prime ed i componenti utilizzati per la costruzione dei giunti da parte dei Produttori siano stati prodotti in base ad un sistema di controllo di qualità.

Tutte le materie prime ed i componenti devono essere identificati in modo da poter correlare in ogni momento la documentazione di controllo agli stessi.

La rintracciabilità deve essere garantita durante tutto il processo di fabbricazione ed installazione dei giunti.

I controlli devono essere effettuati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Impresa e il Produttore, secondo la tabella seguente:

<i>Tabella - Controllo di materie prime e componenti</i>			
Tipo di controllo	Materiale o componente	Controllo in accordo con	Frequenza
Controllo da parte del Produttore e/o della Direzione Lavori	Acciaio strutturale	UNI EU 18 UNI 552 UNI EN 10025	Ogni colata
	Acciaio inossidabile	UNI 6901	Ogni colata
	Gomma	CNR 10018/87 CE	Ogni 1,5 m ³ di mescola prodotta
	Lega di alluminio	UNI 10002 UNI 560	Ogni colata
	Prodotti componenti malte, betoncini e resine	UNI 6130 UNI 6132 UNI 6133 Scheda tecnica del Produttore	Come previsto dal Produttore
Rapporto di prova di laboratorio di parte terza	Acciaio strutturale	UNI EN 18 UNI 552 UNI EN 10025	Ogni 12 mesi
	Acciaio inossidabile	UNI 6901	Ogni 12 mesi
	Gomma	CNR 10018/87	Ogni 12 mesi
	Prodotti componenti malte, betoncini e resine	Tutti i controlli previsti al punto 1.4.5 delle presenti Norme	Ogni 12 mesi
Note: CE ad esclusione delle seguenti prove: ð Modulo G in accordo alla CNR 10018/87 cap. 7 e successivi aggiornamenti. da eseguire esclusivamente nel caso in cui il materiale non provenga regolarmente da produttori operanti con sistema di controllo della qualità certificato in accordo alle norme della serie UNI EN 29000 o ISO 9000.			

1.6.9 - Controlli in corso di montaggio

I controlli devono essere effettuati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Impresa e il Fornitore, secondo la tabella seguente:

Tabella - Controlli in corso di montaggio

Tipo di controllo	Soggetto del controllo	Caratteristiche da controllare	Controllo in accordo con	Frequenza
Controllo da parte della Direzione Lavori, dell'Impresa e del Fornitore	Fenditura strutturale	Apertura	Dati forniti da Direzione Lavori	Ogni giunto
	Nicchie di alloggiamento	Dimensioni	Disegni forniti dall'Impresa controfirmati dal Fornitore	Ogni giunto
	Malte, betoncini e resine	Resistenza a compressione	UNI 6130 UNI 6132	ogni lotto di fornitura non superiore a 100 m di giunto e per ogni tipo di malta, betoncino o resina
	Tirafondi	Coppia di serraggio	Disegni forniti dall'Impresa controfirmati dal Fornitore	Ogni tirafondo CE
		Lunghezza di inghisaggio	Disegni forniti dall'Impresa controfirmati dal Fornitore	Ogni giunto
	Giunto	Preregolazione	Dati forniti dalla Direzione Lavori	Ogni giunto
		Temperatura alla posa	Dati di progetto	Ogni giunto
		Tolleranza di posa in opera	Cap. 1.5 delle presenti Norme	Ogni giunto

Note:

CE La frequenza di prova potrà essere ridotta al 10% dei tirafondi solo se sarà utilizzata sistematicamente un'idonea attrezzatura semiautomatica che assicuri costantemente il corretto serraggio dei tirafondi (avvitatori elettrici o pneumatici regolabili o chiave dinamometrica).

Nel caso che al controllo della Direzione Lavori il corretto serraggio dei tirafondi non sia accettabile nella percentuale compresa tra il 20% e il 50%, sarà esteso il controllo al 20% dei tirafondi; nel caso in cui al controllo della Direzione Lavori, il corretto serraggio non è accettabile nella percentuale compresa tra il 50% e il 100%, sarà eseguito il controllo su tutti i tirafondi.

1.6.10 - Controlli sui prodotti finiti

I controlli devono essere effettuati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Impresa e il Fornitore, secondo la tabella seguente:

Tabella - Controlli sui prodotti finiti

Tipo di controllo	Soggetto del controllo	Controllo in accordo con	Frequenza
Controllo da parte della Direzione Lavori, dell'Impresa e del Fornitore	Dimensioni	Disegni forniti dall'Impresa controfirmati dal Fornitore	In accordo a quanto definito dalla UNI 4842-75 per il Piano di Campionamento doppio, livello qualitativo L.Q.A. 4%
	Durezza (ove applicabile)	Disegni forniti dall'Impresa controfirmati dal Fornitore UNI 4916	In accordo a quanto definito dalla UNI 4842-75 per il Piano di Campionamento doppio, livello I qualitativo L.Q.A. 4%
	Protezione anticorrosiva (ove applicabile)	Disegni forniti dall'Impresa controfirmati dal Fornitore	In accordo a quanto definito dalla UNI 4842-75 per il Piano di Campionamento doppio, livello I qualitativo L.Q.A. 4%

1.6.11 - Controllo dell'inquinamento acustico sui giunti

Per verificare le caratteristiche acustiche dei giunti la Direzione Lavori prescriverà l'esecuzione di una prova finalizzata a misurare l'incremento di rumore dovuto al passaggio del veicolo sul giunto.

Il rumore è, sia quello prodotto verso l'alto rispetto al piano viabile, sia quello prodotto verso il basso, sotto l'intradosso dell'impalcato.

La prova dovrà essere effettuata al fine di:

- omologare preventivamente i giunti;
- verificare la corrispondenza dei giunti installati rispetto a quanto originariamente omologato;
- collaudare il giunto in situ;
- verificare nel tempo il mantenimento delle proprietà acustiche.

La prova andrà effettuata su strada sul giunto installato o anche, se necessario, al di sotto del viadotto.

La velocità del vento durante le misurazioni dovrà essere inferiore a 2 m/s.

La strumentazione di misura dovrà essere conforme a quanto prescritto per i fonometri di classe 1 della norma IEC 651 ovvero CEI 29-1. Se si utilizzano fonometri integratori si dovrà fare riferimento alle norme IEC 831; per i filtri in banda di ottava o terzi di ottava si farà riferimento alla IEC 225.

Le misure di rumore andranno effettuate utilizzando la ponderazione A e la costante di tempo slow.

La sorgente di rumore sarà costituita da un veicolo leggero (es. Fiat Uno) che transita sul giunto con velocità di 100 km/h.

La prova andrà poi ripetuta utilizzando come sorgente di rumore un veicolo pesante definito dalla Direzione Lavori a velocità di 70 km/h.

Per tale prova il microfono ricevitore sarà posto in corrispondenza del giunto ad 1,5 m di altezza dal piano viabile ed un altro microfono sarà posto a 50 m dopo il giunto, entrambi a 4 m di distanza dall'asse del veicolo. La prova andrà eseguita con due microfoni in modo sequenziale, ciascuna per un intervallo di tempo di 2 s relativo al passaggio del veicolo davanti al microfono stesso.

Le rilevazioni andranno effettuate con queste modalità in tratti di strada adiacenti in presenza ed in assenza di giunto ottenendo così i valori dell'incremento di rumore dovuto al giunto come differenza fra le varie letture strumentali.

Ciascuna delle prove previste:

- a) in assenza ed in presenza di giunto con veicolo leggero;
- b) in assenza ed in presenza di giunto con veicolo pesante;

andrà ripetuta almeno 3 volte e il risultato sarà dato dal valore medio dei valori rilevati nei tre passaggi.

Il confronto tra il rumore misurato in presenza del giunto rispetto a quello misurato in assenza del giunto sarà rilevato con il SEL (Sound Exposure Level) espresso in dB (A).

1.7 - Piano di assicurazione qualità

Il piano di assicurazione di qualità (PAQ) comprende la descrizione del processo di produzione ed installazione dei giunti e la precisazione di tutti i controlli eseguiti per assicurare in modo soddisfacente la rispondenza dei giunti alle presenti Norme Tecniche.

L'Impresa deve consegnare il PAQ alla Direzione Lavori, unitamente al progetto esecutivo dei giunti prima dell'inizio della produzione degli stessi, dopo essere stato controfirmato per la parte di competenza dal Fornitore.

1.8 - Manutenzione dei dispositivi

Ogni giunto di dilatazione, o se sufficiente ogni tipologia, dovrà essere dotato di un manuale di manutenzione fornito dall'Impresa e controfirmato dal Fornitore, in cui sono indicati modalità, tempistica e frequenza degli interventi di manutenzione ordinaria da eseguirsi sul dispositivo.

In tale manuale dovranno essere riportate anche le procedure da attuare nel caso che si rendessero necessari interventi di manutenzione straordinaria.

1.9 - Penali

- Penalità per il non raggiungimento delle prestazioni degli apparecchi di giunto previste in progetto: qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli richiesti, secondo le presenti Norme, il Progettista eseguirà una verifica della sicurezza. Se tale verifica desse esito positivo, l'apparecchio sarà accettato ma il suo prezzo unitario sarà decurtato del 20%; qualora i valori risultassero superiori a tale 10% o la precedente verifica avesse dato esito negativo, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla sostituzione della fornitura con giunti di caratteristiche adeguate alle prestazioni richieste.
- Penali per difetti di impermeabilizzazione: se entro due anni dalla sua costruzione, durante la pioggia e/o dopo alcune ore dall'ultima precipitazione atmosferica, si vedessero scolature di acqua per un'estensione fino al 15% della sua lunghezza, sarà applicata una penale del 15% del prezzo pagato per tutte le lavorazioni e forniture necessarie alla sua costruzione. In caso di scolature per un'estensione superiore a detto valore, il giunto dovrà essere ripristinato dall'Impresa a sua cura e spesa.
- Penalità per insufficiente adesione dei materiali di ripristino supporto ai giunti metallici: nel caso di superfici risonanti a vuoto e sulle quali non è stato possibile eliminare il difetto, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla rimozione completa dei materiali già posti in opera e alla loro sostituzione con materiali idonei.
- Penalità per mancata regolarità: la regolarità della superficie di rotolamento dei pneumatici in corrispondenza dei giunti di dilatazione degli impalcati da ponte dovrà rispondere al seguente requisito: indice I.R.I. (International Roughness Index), calcolato a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione inferiore a 5,0 mm.

Le misure del profilo longitudinale interessano almeno una corsia (marcia o marcia lenta) e dovranno essere eseguite in un periodo compreso tra il 15⁰ e il 180⁰ giorno dell'apertura al traffico utilizzando l'apparecchiatura ARAN.

Tali misure dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 cm e i valori dell'indice IRI saranno calcolati a partire da tale profilo con un "passo" di 5 m.

Per la valutazione della caratteristica di regolarità superficiale dei giunti di dilatazione si farà riferimento ai valori dell'indice IRI nel cui intervallo di calcolo (L=5 m) si trova ad essere posizionato almeno un giunto; qualora tale parametro non soddisfi le condizioni richieste, il giunto di dilatazione, ricadente nel relativo intervallo di calcolo sarà penalizzato del 15% del suo costo (da calcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva del giunto anche se le misure interessano una corsia), questo fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata.

Il valore della soglia di non accettabilità è:

IRI= 7 mm/m

Qualora il valore IRI, come definito in precedenza, sia maggiore o uguale al valore ritenuto accettabile sopra specificato, si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa per tutta la larghezza ed al rifacimento del giunto di dilatazione; il nuovo giunto sarà comunque soggetto alle stesse condizioni di controllo ed agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti.

- Penali per il rumore:

il limite di accettazione acustica del giunto, anche in relazione alle normative in corso di promulgazione, sarà indicato in fase progettuale; il superamento di detto limite comporterà una riqualificazione gratuita del giunto stesso o, in caso di insuccesso, una sua completa sostituzione con un giunto di caratteristiche migliori.

Giunti di dilatazione a tampone

I giunti di dilatazione a comportamento elastico viscoso sono attualmente distinti in:

- **Giunti a tampone viscoelastico:** sono giunti il cui dispositivo di continuità e di supporto è costituito da una miscela di bitume modificato con materiali di sintesi di natura elastomerica e/o plastomerica ed inerti di granulometria compresa tra 15-20 mm.
- **Giunti a tampone ANIDRO "brev. AUTOSTRADE":** sono giunti con tampone costituito da una miscela di bitume modificato con materiali di sintesi di natura elastomerica e/o plastomerica, inerti di granulometria compresa tra 15-20 mm e supporti di impermeabilità in malta cementizia fibrinforzata.

2.1 – Generalità

2.1.1 - Malte e betoncini per ripristini di testate di solette

La posa in opera del giunto di dilatazione a tampone sarà preceduta dall'eventuale ricostruzione del profilo degli elementi strutturali in calcestruzzo (testate solette). Le caratteristiche tecniche dei materiali utilizzati per la ricostruzione sono indicate nel capitolo riguardante i materiali per i ripristini, riportato nelle presenti Norme.

2.1.2 - Dispositivo per i cordoli

Come integrazione ai giunti di dilatazione di tipo viscoelastico, dovranno essere posti in opera dispositivi di finitura del giunto sul cordolo, nel caso che l'opera d'arte sia dotata di cordolo con barriera metallica o con barriera New Jersey. Di tale fornitura le Imprese dovranno esporre sia le modalità di posa in opera, che le caratteristiche dei materiali impiegati.

2.1.3 - Sistema di raccolta delle acque

Il giunto di regola deve essere impermeabile a tutte le acque meteoriche o di lavaggio provenienti dalla superficie del piano viabile.

La raccolta delle acque sarà assicurata, secondo quanto previsto dal progetto, da una scossalina che collega le due testate della apertura strutturale oppure da due gronde su ciascuna delle due testate. Tali dispositivi non devono interferire con le strutture principali dell'opera e devono consentire agevolmente le operazioni di ispezione e manutenzione.

2.1.4 - Prescrizioni acustiche dei giunti a tampone

Per verificare le caratteristiche acustiche dei giunti installati lungo la rete si prescrive l'esecuzione di una prova finalizzata a misurare l'incremento di rumore dovuto al passaggio del veicolo sul giunto. Il rumore è sia quello prodotto verso l'alto rispetto al piano viabile, sia quello prodotto verso il basso, sotto l'intradosso dell'impalcato.

La prova dovrà essere effettuata al fine di:

- omologare preventivamente i giunti;
- verificare la corrispondenza dei giunti installati rispetto a quanto originariamente certificato;
- collaudare il giunto in situ;
- verificare nel tempo il mantenimento delle proprietà acustiche.

La prova andrà effettuata su strada sul giunto installato o anche, se necessario, al di sotto di essa. La velocità del vento durante le misurazioni dovrà essere inferiore a 2 m/s.

La strumentazione di misura dovrà essere conforme a quanto prescritto per i fonometri di classe 1 della norma IEC 651 ovvero CEI 29 -1.

Se si utilizzano fonometri integratori si dovrà fare riferimento alle norme IEC 831; per i filtri in banda di ottava o terzi di ottava si farà riferimento alla IEC 225.

Le misure di rumore andranno effettuate utilizzando la ponderazione A e la costante di tempo slow. La sorgente di rumore sarà costituita da un veicolo leggero (es. Fiat Uno) che transita sul giunto con la velocità di 100 km/h.

La prova andrà poi ripetuta utilizzando come sorgente di rumore un veicolo pesante definito dalla Direzione Lavori a velocità di 70 km/h.

Per tale prova il microfono ricevitore sarà posto in corrispondenza del giunto ad 1,5 m di altezza dal piano viabile ed un altro microfono sarà posto a 50 m dopo il giunto, entrambi a 4 m di distanza dall'asse del veicolo. La prova andrà eseguita con due microfoni in modo sequenziale, ciascuna per un intervallo di tempo di 2 s relativo al passaggio del veicolo davanti al microfono stesso. Le rilevazioni andranno effettuate con queste modalità in tratti di strada adiacenti in presenza ed in assenza di giunto ottenendo così i valori dell'incremento di rumore dovuto al giunto come differenza fra le varie letture strumentali.

Ciascuna delle prove previste:

a) - in assenza ed in presenza di giunto con veicolo leggero;

b) - in assenza ed in presenza di giunto con veicolo pesante;

effettuata con questa modalità, andrà ripetuta almeno 3 volte e il risultato sarà dato dal valore medio dei valori rilevati nei tre passaggi.

Il confronto tra il rumore misurato in presenza del giunto rispetto a quello misurato in assenza sarà rilevato con il SEL (Sound Exposure Level) espresso in dB (A).

La Direzione Lavori, qualora lo ritenesse opportuno al fine di verificare l'eventuale aumento di rumorosità prodotto dal nuovo giunto, si riserva la facoltà di eseguire delle apposite prove.

Il limite di accettazione acustica del giunto anche in relazione alle normative in corso di promulgazione, sarà indicato in fase progettuale, il superamento di detto limite comporterà una riqualificazione gratuita del giunto stesso o, in caso di insuccesso, una sua completa sostituzione con un giunto di caratteristiche migliori.

2.2 - Giunto a tampone viscoelastico

Il giunto a tampone viscoelastico dovrà essere costituito dalle seguenti parti:

- **Dispositivo di drenaggio delle acque di sottopavimentazione;**

il convogliamento e lo smaltimento delle acque dovrà avvenire in zone che non insistono sulle strutture principali dell'opera. Il dispositivo sarà costituito da un tubo microfessurato avvolto in un sottile foglio di tessuto non tessuto;

- **Dispositivo di sostegno del tampone bituminoso in lamierino di acciaio di dimensioni 0,30x0,15x0,002 m;**

tale dispositivo deve consentire le dilatazioni termiche della soletta mantenendo inalterata la sua funzionalità; esso deve inoltre conservare le proprie caratteristiche di tenuta alle temperature di getto del tampone viscoelastico.

- **Tampone in conglomerato bituminoso chiuso;**

il giunto deve risultare impermeabile, pur consentendo i movimenti di tipo viscoso previsti. Il tampone deve aderire perfettamente alle pareti verticali della pavimentazione e non presentare sconnessioni. La sua composizione è descritta al punto 2.2.2.

Lo spessore minimo del tampone viscoelastico deve essere di 11 cm.

2.2.1 - Modalità di esecuzione del giunto

Il giunto a tampone viscoelastico deve essere posto in opera a pavimentazione finita.

L'intera lavorazione comprende:

- asportazione della pavimentazione a cavallo dei giunti di dilatazione da realizzare mediante taglio della pavimentazione per l'intero suo spessore fino a raggiungere l'estradosso delle solette di impalcato, demolizione della pavimentazione e dell'eventuale sottostante strato impermeabilizzante e trasporto a discarica di tutto il materiale di risulta;
- asportazione di eventuali materiali aventi funzione di giunto provvisorio;
- accurata pulizia del piano di posa del tampone o asportazione del calcestruzzo degradato o in fase di distacco;
- trattamento di sabbiatura dell'armatura eventualmente scoperta;
- eventuale ripristino delle testate delle solette con malta e/o betoncino reoplastici fibrorinforzati o con malte cementizio-epossidiche mantenendo la giusta distanza ed una forma il più possibile regolare tra le testate contrapposte;
- asciugatura della sede del giunto a mezzo di lancia termica;
- stesa di una membrana impermeabilizzante (dopo adeguata maturazione della malta) in BITUTHENE HD o ELOTENE-LASCO su tutta la sede del giunto, con l'accortezza che la membrana abbia gioco sufficiente ad assecondare i movimenti del giunto fino alla massima apertura, senza mai introdurre sollecitazioni di trazione su quest'ultima, posta in opera con la consueta forma ad omega tra le testate di soletta;
- introduzione a forza all'interno dello spazio tra le testate delle solette dell'impalcato di una treccia in poliuretano espanso avente la funzione di contenere la prima colata di bitume modificato;
- posa del dispositivo di drenaggio microfessurato rivestito di tessuto non tessuto;
- prima colata di bitume modificato su tutta la sede del giunto (pareti verticali e fondo) impregnando anche la treccia poliuretanica in modo da impermeabilizzarla;
- posa del dispositivo di sostegno in lamierino di adeguata larghezza e spessore e lunghezza pari a 0,30 m, collocati l'uno accanto all'altro;
- seconda colata di bitume modificato sull'intera superficie orizzontale;
- realizzazione del tampone mediante stesa in unico o più strati e successivo costipamento del materiale fino a raggiungere una perfetta complanarità col piano viario;

- colata di finitura in bitume modificato per l'intasamento dei vuoti residui.

2.2.2 - Tampone in bitume modificato ed inerti

Il tampone viscoelastico sarà costituito da:

- legante

bitume modificato con materiali di sintesi di natura elastomerica e/o termoplastici, con bitume di tipo E.

TABELLA - BITUME HARD - LEGANTE "E" (%DI MODIFICANTE/I (*) $\geq 8\%$)

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione @ 25 ⁰ C	0,1 mm	EN 1426; CNR 24/71	100-150
Punto di rammollimento (⁰⁰)/valore minimo P.A.	0 C	EN 1427; CNR 35/73	$\geq 24/70$
Punto di rottura (Fraass), max	0 C	CNR 43/74	≤ -17
Viscosità dinamica @ 160 ⁰ C, $\gamma=100 \text{ s}^{-1}$, max	Pa*s	SN 67.1722a	$\leq 0,8$
Ritorno elastico @ 25 ⁰ C, 50 mm/min	%	DIN 52013; (CNR 44/74 modificata)	≥ 70
Stabilità allo stoccaggio 3 d, @ 180 ⁰ C	0 C	Vedi Norma in appendice	≤ 3
Punto di rammollimento, max			
Valori dopo RTFOT (* ⁰ *)			
Perdita per riscaldamento (volatilità) @ 163 ⁰ C, max \pm	%	CNR 54/77	$\leq 0,8$
Penetrazione residua @ 25 ⁰ C, max	%	EN 1426; CNR 24/71	≤ 50
Incremento del Punto di rammollimento, max	0 C	EN 1427; CNR 35/73	≤ 10

(*) Si intendono polimeri elastomerici e/o termoplastici tipo: SBS _r, SBS _l, SIS, EVA, LDPE, la percentuale complessiva è indicativa; LDPE è presente solo per le pavimentazioni da viadotto.

(⁰⁰) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base.

(*⁰*) Rolling Thin Film Oven Test.

- Inerti

L'aggregato dovrà essere costituito da materiale basaltico o anche da pietrischetti e graniglie di provenienza o natura petrografica diversa, con granulometria compresa tra i 15 e 20 mm.

Tali inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme CNR fasc. 4/1953, cap. 1 e 2 e rispondenti ai requisiti della prima categoria.

In ogni caso la qualità della roccia, da cui è ricavato per frantumazione l'inerte, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (CNR B.U. n. 34 del 28/03/73 - Prova C) perdita di peso inferiore o uguale al 20%.

2.3 - Giunti a tampone ANIDRO (brev. AUTOSTRADE n. RM 9400038)

Il giunto a tampone Anidro dovrà essere costituito dalle seguenti parti:

- **Dispositivo di drenaggio delle acque di sottopavimentazione;**
il convogliamento e lo smaltimento delle acque dovrà avvenire in zone che non insistono sulle strutture principali dell'opera. Il dispositivo sarà costituito da un tubo microfessurato, da fori sulla testata di soletta del diametro di 30 mm posti ad interasse di 1 m o maggiore, previo concordamento con la Direzione Lavori, completi di tubetto in PVC di adeguato spessore e diametro, sigillati con stucco, con tutti gli accorgimenti necessari ad impedirne l'otturazione, e da un getto di conglomerato bituminoso drenante.
- **Dispositivo di sostegno del tampone bituminoso in lamierino di acciaio inox di dimensioni 0,30x0,15x0,002 m;**
tale dispositivo deve consentire le dilatazioni termiche della soletta mantenendo inalterata la sua funzionalità; esso deve inoltre conservare le proprie caratteristiche di tenuta alle temperature di getto del tampone viscoelastico.
- **Tampone in conglomerato bituminoso chiuso;**
esso deve risultare impermeabile, pur consentendo i movimenti di tipo viscoso previsti. Il tampone deve aderire perfettamente alle pareti verticali della pavimentazione e non presentare sconnessioni ed avere le caratteristiche specificate nel seguente punto 2.3.2. Lo spessore minimo del tampone viscoelastico deve essere di 0,10 m.

2.3.1 - Modalità di esecuzione del giunto

Il giunto a tampone deve essere posto in opera a pavimentazione finita.

L'intera lavorazione comprende:

- l'asportazione della pavimentazione a cavallo dei giunti di dilatazione da realizzare mediante taglio della pavimentazione per l'intero suo spessore fino a raggiungere l'estradosso delle solette di impalcato, demolizione della pavimentazione e dell'eventuale sottostante strato impermeabilizzante e trasporto a discarica di tutto il materiale di risulta;
- asportazione di eventuali materiali aventi funzione di giunto provvisorio;
- rattivatura estradosso soletta e/o asportazione del calcestruzzo degradato o in fase di distacco;

- esecuzione di fori nelle testate delle solette del diametro di 30 mm posti ad un interasse di 1 m o maggiore e corredati di un'adeguata svasatura per rendere più agevole la captazione delle acque; nell'eventualità che in corrispondenza degli stessi si incontri il traverso di testata si procederà operando con una certa inclinazione tale da non interferire con il traverso stesso;
- trattamento di sabbiatura dell'armatura eventualmente scoperta;
- eventuale ripristino delle testate delle solette con malta e/o betoncino reoplastici fibrorinforzati o con malte cementizio-epossidiche mantenendo la giusta distanza tra le testate contrapposte;
- lavaggio con acqua in pressione o con vapore;
- getto di malta reoplastica premiscelata a ritiro compensato rinforzata con fibre di carbonio, avente una contropendenza longitudinale verso i fori precedentemente realizzati;
- stesa di una membrana impermeabilizzante (dopo adeguata maturazione della malta) in BITUTHENE HD o ELOTENE HD su tutta la sede del giunto, con l'accortezza che la membrana abbia gioco sufficiente ad assecondare i movimenti del giunto fino alla massima apertura, senza mai introdurre sollecitazioni di trazione su quest'ultima, posta in opera con la consueta forma ad omega tra le testate di soletta;
- introduzione a forza all'interno dello spazio tra le testate delle solette dell'impalcato di una treccia in poliuretano espanso;
- posa nei fori della soletta di tubi in PVC del diametro 25 mm aventi una lunghezza sufficiente e comunque mai inferiore allo spessore della soletta;
- posa del dispositivo di drenaggio microfessurato rivestito di tessuto non tessuto;
- inserimento nei fori di drenaggio di uno strato di geotessile tessuto non tessuto con adeguate caratteristiche di resistenza al calore;
- getto di conguaglio in conglomerato bituminoso drenante fino al raggiungimento della quota dell'estradosso del getto necessario alla contropendenza;
- posa dei dispositivi di sostegno in lamierino di adeguata larghezza e spessore, con lunghezza pari a 0,30 m, collocati l'uno accanto all'altro;
- colata di bitume modificato sull'intera superficie orizzontale e verticale, a temperatura tale da non intasare il sottostante conglomerato bituminoso drenante;
- realizzazione del tampone mediante stesa in unico strato e successivo costipamento del materiale fino a raggiungere una perfetta complanarità col piano viario;
- colata di finitura in bitume modificato per l'intasamento dei vuoti residui;
- posa in opera nell'intradosso delle testate di soletta di un canale di raccolta in PVC delle acque provenienti dai fori di drenaggio.

2.3.2 - Tampone in bitume modificato ed inerti

Il tampone viscoelastico sarà costituito da:

- legante

bitume modificato con materiali di sintesi di natura elastomerica e/o termoplastici, con bitume di tipo E.

TABELLA - BITUME HARD - LEGANTE "E" (%DI MODIFICANTE/I (*) \geq 8%)

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione @ 25 ⁰ C	0,1 mm	EN 1426; CNR 24/71	100-150
Punto di rammollimento (⁰⁰)/valore minimo P.A.	0 C	EN 1427; CNR 35/73	\geq 24/70
Punto di rottura (Fraass), max	0 C	CNR 43/74	\leq -17
Viscosità dinamica @ 160 ⁰ C, $\gamma=100 \text{ s}^{-1}$, max	Pa*s	SN 67.1722a	\leq 0,8
Ritorno elastico @ 25 ⁰ C, 50 mm/min	%	DIN 52013; (CNR 44/74 modificata)	\geq 70
Stabilità allo stoccaggio 3 d, @ 180 ⁰ C Punto di rammollimento, max	0 C	Vedi Norma in appendice	\leq 3
Valori dopo RTFOT (*0*)			
Perdita per riscaldamento (volatilità) @ 163 ⁰ C, max \pm	%	CNR 54/77	\leq 0,8
Penetrazione residua @ 25 ⁰ C, max	%	EN 1426; CNR 24/71	\leq 50
Incremento del Punto di rammollimento, max	0 C	EN 1427; CNR 35/73	\leq 10

(*) Si intendono polimeri elastomerici e/o termoplastici tipo: SBS _r, SBS _l, SIS, EVA, LDPE, la percentuale complessiva è indicativa; LDPE è presente solo per le pavimentazioni da viadotto.

(⁰⁰) Incremento del P.A. rispetto al valore minimo di P.A. del bitume di base.

(*0*) Rolling Thin Film Oven Test.

- Inerti

L'aggregato dovrà essere costituito da materiale basaltico o anche da pietrischetti e graniglie di provenienza o natura petrografica diversa, con granulometria compresa tra i 15 e 20 mm.

Tali inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme CNR fasc. 4/1953, cap. 1 e 2 e rispondenti ai requisiti della prima categoria.

In ogni caso la qualità della roccia, da cui è ricavato per frantumazione l'inerte, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (CNR B.U. n. 34 del 28/03/73 - Prova C) perdita di peso inferiore o uguale al 20%.

2.4 - Controllo dei requisiti di accettazione e penalità

L'Impresa dovrà ottemperare a quanto previsto nella circolare del Ministero dei LL.PP. n. 2357 del 16/05/96 e successivi aggiornamenti.

L'Impresa ha l'obbligo di eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato o di legante per la relativa accettazione da parte della Direzione Lavori.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà a sua discrezione tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa delle lavorazioni alle prescrizioni contrattuali.

Per effettuare tali determinazioni la Direzione Lavori si dovrà servire del Laboratorio della Società. I costi delle prove saranno addebitati all'Impresa esecutrice.

Eventuali materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Per i materiali usati nelle riparazioni e nelle forniture, qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli richiesti, il progettista eseguirà una verifica della sicurezza.

Se tale verifica desse esito positivo, il materiale sarà accettato ma il suo prezzo unitario sarà decurtato del 20%, per tutte le superfici ed i volumi su cui si è operato e per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui è stato compensato.

Qualora i valori risultassero superiori al 10% richiesto o la precedente verifica abbia dato esito negativo, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla rimozione dei materiali già posti in opera e alla loro sostituzione con materiali idonei.

Per le superfici risuonanti a vuoto sulle quali non è stato possibile eliminare i difetti, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla rimozione dei materiali già posti in opera e alla loro sostituzione con materiali idonei.

Inoltre i giunti dovranno presentare buona regolarità, basso livello di produzione di rumore al passaggio dei veicoli e perfetta impermeabilità.

Il giunto sarà considerato impermeabile se entro due anni dalla sua posa in opera, durante la pioggia e/o dopo alcune ore dall'ultima precipitazione atmosferica, non si vedranno scolature di acqua per un'estensione fino al 10% della sua lunghezza. Nel caso di scolature per un'estensione superiore a detto valore, ma inferiore al 15% della sua lunghezza, sarà applicata una penale del 15% del prezzo pagato per tutte le lavorazioni e forniture necessarie alla sua costruzione.

In caso di scolature per un'estensione superiore al 15%, il giunto dovrà essere ripristinato dall'Impresa a sua cura e spese.

La regolarità della superficie di rotolamento dei pneumatici in corrispondenza dei giunti di dilatazione degli impalcati da ponte dovrà rispondere al seguente requisito:

- indice I.R.I. (International Roughness Index), calcolato (come definito dalla World Bank nel 1986 - The International Roughness Experiment) a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione inferiore a 5,0 mm.

Le misure del profilo longitudinale interessano almeno una corsia (marcia o marcia lenta) e dovranno essere eseguite in un periodo compreso tra il 15° e 180° giorno dell'apertura al traffico utilizzando l'apparecchiatura ARAN. Tali misure dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 cm e i valori dell'indice IRI saranno calcolati a partire da tale profilo con un "passo" di 5 m.

Per la valutazione della caratteristica di regolarità superficiale dei giunti di dilatazione si farà riferimento ai valori dell'indice IRI nel cui intervallo di calcolo ($L = 5$ m) si trova ad essere posizionato almeno un giunto; qualora tale parametro non soddisfi le condizioni richieste, il giunto di dilatazione, ricadente nel relativo intervallo di calcolo sarà penalizzato del 15% del suo costo (da calcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva del giunto anche se le misure interessano una corsia), questo fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata.

Il valore della soglia di non accettabilità è:

$$IRI = 7 \text{ mm/m}$$

Qualora il valore di IRI, come definito in precedenza, sia maggiore o uguale al valore ritenuto accettabile sopra specificato, si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa per tutta la sua larghezza ed al rifacimento del giunto di dilatazione; il nuovo giunto sarà comunque soggetto alle stesse condizioni di controllo ed agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti.

NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI

NORME GENERALI

Il computo dei lavori e delle forniture eseguite verrà determinato con metodi geometrici, o a numero od a peso, secondo quanto è specificato nell'Elenco prezzi.

Per la contabilizzazione ci si atterrà alle misure prescritte dalla Direzione Lavori anche nel caso in cui, da rilievi eseguiti sulle opere costruite, risultasse che queste ultime presentino quantità e dimensioni superiori delle prescritte.

Agli effetti contabili si potrà tener conto di quantità e dimensioni superiori alle teoriche solo nel caso in cui le stesse fossero state a suo tempo, esplicitamente ordinate per iscritto dalla Direzione Lavori.

Se, nell'esecuzione dei controlli, si verificassero delle misure inferiori alle teoriche di progetto, il Committente potrà ordinare la demolizione delle opere non conformi al progetto ed il loro rifacimento a totale cura e spese dell'Impresa; qualora dette opere venissero accettate, la contabilizzazione verrà effettuata secondo le misure effettive.

Le misure prese, dei lavori via via eseguiti, verranno rilevate in contraddittorio su appositi libretti, controfirmate dalle due parti.

DEMOLIZIONI

Il prezzo fissato per le demolizioni di qualsiasi tipo di murature comprende, oltre al trasporto a rifiuto, anche la demolizione entro terra fino alla profondità richiesta dalla Direzione Lavori.

La demolizione di fabbricati verrà invece computata a metro cubo di vuoto per pieno limitando le misure in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto. La demolizione verrà spinta alla profondità richiesta dalla Direzione Lavori comprendendovi anche le fondazioni.

SCAVI E RILEVATI

Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e cunette verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate.

Il metodo delle sezioni ragguagliate verrà eseguito sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, sezioni che saranno rilevate in contraddittorio con l'Impresa all'atto della consegna, salvo la facoltà all'Impresa e alla Direzione Lavori d'intercalarne altre o di spostarle a monte od a valle per meglio adattarle alla configurazione dei terreni.

Al volume od ai volumi delle varie categorie di materiali escavati che formano il volume totale così determinato e valutato saranno applicati i prezzi secondo le categorie delle materie escavate.

Nel prezzo dello scavo suddetto e della preparazione del piano di posa dei rilevati o della fondazione stradale in trincea sono compresi i corrispettivi per taglio d'alberi ed estirpamento di ceppaie, per gli scavi con ogni mezzo d'opera necessario e per la relativa profilatura, per il carico, trasporto e scarico in rilevato, deposito o rifiuto delle materie degli scavi stessi risultanti impiegabili o non impiegabili, qualunque sia il mezzo di trasporto, nonché tutte le eventuali riprese e rimaneggiamenti occorrenti per qualsiasi ragione.

Si precisa però che tutti i materiali ricavati dagli scavi, compresi gli alberi tagliati dall'Impresa, le ceppaie i frutti pendenti, ecc. rimangono di proprietà dell'Amministrazione, fermo restando l'obbligo per l'Impresa di trasportarli a rifiuto, su area da fornirsi a sua cura e spese, quando la Direzione Lavori disponga in tale senso. Se per la formazione od il completamento del corpo stradale fosse necessario ricorrere a cave, le materie necessarie si misureranno per differenza tra il volume risultante di tutti i rilevati (misurati dopo la compattazione, aumentati da tutti gli scavi di appoggio dei rilevati e diminuiti del volume del cassonetto nei rilevati), e quello dei volumi risultanti dalla somma degli scavi delle trincee, dagli scavi di sbancamento in genere, dagli scavi di opere d'arte, diminuiti dei volumi di reinterro. Dal volume totale degli scavi verrà detratto solo il volume dei materiali portati a rifiuto per ordine della Direzione Lavori.

La differenza tra i complessivi volumi sopraindicati verrà considerata come materiale proveniente da cave e compensata con il relativo prezzo di elenco.

A norma del presente Capitolato si stabilisce che per le opere d'arte nelle trincee verranno considerati come scavi di fondazione solo quelli eseguiti al disotto del piano orizzontale od inclinato secondo il profilo longitudinale del fondo della trincea predisposta.

Tutti gli altri scavi eseguiti al disopra del predetto piano, se anche servono per le murature verranno considerati scavi di sbancamento e pagati a metro cubo con i relativi prezzi di elenco secondo le categorie di materie scavate.

STRATO DI FONDAZIONE IN TOUT-VENANT ALLUVIONALE

Lo strato verrà pagato a metro quadrato in base agli appositi prezzi di elenco ed in funzione degli spessori prescritti.

La superficie verrà determinata in base alla larghezza del cassonetto indicata in progetto senza tener conto di eventuali scarpe.

Gli spessori prescritti verranno controllati ed accettati dopo compattazione fino al grado di densità prescritta.

Qualora non sia possibile eseguire subito il sovrastante strato bituminoso e si debba aprire al transito la sede stradale, è a completo carico dell'Impresa l'onere della manutenzione e ripristino di sagoma.

CONGLOMERATI BITUMINOSI

Tutti gli strati, componenti la sovrastruttura stradale, in conglomerato bituminoso, saranno valutati in base alle superfici ordinate e secondo lo spessore risultante dopo il costipamento e saranno compensati con i relativi prezzi di Elenco.

Tali prezzi si intendono remunerativi di tutti gli oneri per la fornitura degli inerti e del legante secondo le formule prescritte od accettate dalla Direzione Lavori; per la fornitura e la stesa del legante per ancoraggio; per il nolo dei macchinari funzionanti, per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, per la mano d'opera e per quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

La percentuale del bitume va determinata sul peso specifico apparente di 1 mc. di aggregato.

Tale peso specifico verrà assunto convenzionalmente:

- mai inferiore a 1800 Kg/mc per impasti relativi a strati d'usura
- mai inferiore a 1750 Kg/mc per impasti relativi a binder

- mai inferiore a 1700 Kg/mc per impasti relativi a tout-venant bitumato.

TURE E PARATIE

Le ture e paratie del tipo approvato dalla Direzione Lavori siano esse in legno o metalliche, verranno compensate con gli appositi prezzi di Elenco, prendendo come lunghezza lo sviluppo effettivo della struttura e come altezza la parte infissa maggiorata dal battente di acqua medio più un franco di cm 50.

DRENAGGI

I drenaggi da costituirsi per il risanamento del corpo stradale con tutti gli oneri di Capitolato saranno compensati a metro cubo con il prezzo di Elenco.

MURATURE

Tutte le murature in genere salvo le eventuali eccezioni in appresso riportate, saranno misurate geometricamente a volume, secondo la loro categoria in base a misure prese sul vivo dei muri esclusi cioè gli intonaci ed i vuoti superiori ai cm² 1200 nonché i materiali di differente natura in esse compenetrati e che devono essere pagati con altri prezzi di tariffa. Nei prezzi di tutte le murature, tanto in fondazione quanto in elevazione s'intenderà compresa ogni e qualunque spesa per le impalcature ed i ponti di servizio di qualsiasi importanza per il carico, trasporto, innalzamento o discesa e scarico a piè d' opera dei materiali di ogni peso e volume e per tutte le manovre e magisteri necessari per la costruzione delle opere stesse qualunque sia la loro altezza o profondità in relazione al piano di campagna e la loro forma, nonché per la muratura in elevazione, l'esecuzione del paramento a seconda del tipo di muratura.

È compresa pure la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte nei muri per lo scolo delle acque e delle immorsature e la costituzione di tutti gli incassi per la posa in opera della pietra da taglio.

CEMENTI ARMATI

I cementi armati saranno in genere pagati a metro cubo in opera in base alle dimensioni prescritte esclusa quindi ogni eccedenza dipendente dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei prezzi relativi è compresa ogni provvista, magistero per dare compiuto il lavoro con superfici in vista ben rifinite e secondo la perfetta esecuzione a regola d'arte.

In essi è altresì compreso l'onere delle casseforme, armature di sostegno, centinature, puntellature ecc. salvo che non risulti diversamente disposto dalla voce dell'Elenco prezzi.

Nel caso di compenso a parte, le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita; le armature di sostegno delle casseforme sono comprese e compensate, in questo caso, col prezzo relativo alle casseforme.

Il ferro tondo impiegato nelle strutture in cemento armato sarà valutato a peso (cioè con esclusivo riferimento alle tabelle del "Manuale dell'Ingegnere" - Colombo).

Qualora venga impiegato ferro ad aderenza migliorata e di sezione diversa da quella circolare, la determinazione del peso specifico verrà effettuata attraverso pesature di almeno cinque campioni prelevati dalle partite di ferro fornite.

La lunghezza dei ferri verrà dedotta dalle misure dei disegni del progetto esecutivo controllate in opera, escludendo dalla valutazione il ferro adoperato per giunzioni fatte per sovrapposizioni di ferro, poiché di tale maggiore onere come quello relativo alle eventuali giunzioni con manicotto filettato o da farsi con saldatura elettrica come pure del filo cotto si è tenuto conto nei relativi prezzi di Elenco del ferro in opera.

Le centinature saranno pagate con apposito prezzo di Elenco solo per le strutture di luce netta superiore a m 9,00 in ragione di ogni metro quadrato di proiezione orizzontale dell'elemento interessato, misurato fra il vivo dei piedritti o delle spalle per strutture a schema isostatico appoggio-appoggio, tra la generatrice esterna del piedritto e la parte terminale dello sbalzo per strutture a schema statico a mensola.

Tutte le riprese dei getti dovranno essere eseguite su superfici predisposte in cui saranno inserite nicchie a coda di rondine entro le quali realizzare la massima aderenza per i getti successivi.

Nell'Elenco prezzi le murature vengono classificate:

A) semplici o leggermente armate.

B) armate.

Si precisa che per muratura leggermente armata deve intendersi quella in cui l'armatura metallica non supera i 40 Kg di Fe al metro cubo di calcestruzzo riferendo il ferro al volume di calcestruzzo compreso entro le staffature.

Per le murature in elevazione la staffa è sostituita dalle verghe verticali che corrono adiacenti ai due paramenti del muro.

Si richiama altresì che per tutte le murature, tanto di fondazione quanto in elevazione, è compreso nel prezzo l'onere dell'eventuale esecuzione a campioni, qualunque sia la loro lunghezza.

STRUTTURE MISTE IN ACCIAIO E C.A.

Per queste strutture la misurazione dei calcestruzzi e del ferro per c.a. verrà effettuata con le modalità di cui agli articoli precedenti escludendo ogni compenso per centinature e casseforme di qualsiasi luce sia la struttura.

Per quanto attinente alle strutture principali portanti, realizzate con profilati o lamieroni, la contabilizzazione dell'acciaio usato verrà fatta a peso mediante stesura di appositi verbali di pesatura dei vari elementi.

Tale pesatura dovrà essere effettuata prima della posa, all'atto della consegna in cantiere.

Le saldature, chiodature, bullonature e tutto quanto occorre all'assemblaggio delle strutture non verranno considerate agli effetti contabili, essendo convenuto che di tale maggiore onere si è già tenuto conto nel prezzo unitario relativo alla fornitura dell'acciaio.

Nel suddetto prezzo unitario è compreso anche ogni altro onere relativo alla posa in opera della struttura, in qualsiasi modo essa venga effettuata e di tutte le centinature provvisorie che eventualmente occorressero per la messa in opera.

PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI RILEVATI O DELLA FONDAZIONE STRADALE IN TRINCEA

La preparazione del piano di posa verrà pagata a metro quadrato di proiezione orizzontale in base all'apposito prezzo di Elenco.

La superficie verrà determinata in base alla larghezza del cassonetto ordinato nei tratti in trincea ed in base alla larghezza misurata tra i piedi delle scarpate nei tratti in rilevato.

AIUOLE DI CANALIZZAZIONE

La misura delle aiuole di canalizzazione verrà effettuata sulla mezzzeria della larghezza in vista del cordolo.

**Il Responsabile Unico del Procedimento
Direttore del Settore delle Strade**

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

Il Direttore dell'esecuzione del contratto

**Il Funzionario Tecnico
Dott. Ing. Enrica Savoldi**

**Il Funzionario Tecnico
Dott. Ing. Luisa Zavanella**