



REGIONE LOMBARDIA
PROVINCIA DI PAVIA
COMUNE DI CONFENZA



PROGETTO DEFINITIVO

**INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE PONTE
SULLA S.P.197 ROBBIO - CONFENZA
POSTO ALL'ALTEZZA DEL KM 2+000**

studio di ingegneria
lavezzi e grandi

Via Monte Nero 10/C - TROMELLO (PV) - IT
Tel. +39.0382.809100 - Fax +39.0382.809874
P.IVA 01544450180
amministrazione@studiolavezzigrandi.it
www.studiolavezzigrandi.it



Allegato n.

C

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI
ELEMENTI TECNICI**

Rev.	Data	Note	Redatto	Controllato	Approvato
0	08.09.2017	Emissione	R.D.	E.R.	A.G.
1					
Commessa		18CONF17	Fase	PROGETTO DEFINITIVO	
Località		Strada Provinciale S.P.197 - Ponte sulla roggia Biraga		Scala	----

Stazione appaltante

Amministrazione Comunale di Confenza

Sede	Corso V.Emanuele 24 - 27030 Confenza (PV)	tel	+39 0384.64032	PEC	confenza@postemailcertificata.it
------	---	-----	----------------	-----	----------------------------------

studio di ingegneria **lavezzi e grandi**

**Studio di Ingegneria
Lavezzi e Grandi**
Via Monte Nero 10/C
27020 Tromello (PV)
C.F./P.IVA 01544450180



PROGETTISTA RESP _____

AMMINISTRAZIONE COMUNALE

Sindaco Pro Tempore: Michele Zanotti Fragonara

SOMMARIO

OGGETTO DELL'APPALTO	- 2 -
FORNITURA DEL MATERIALE DA RILEVATO E DELLE PIETRE.-	2 -
SCAVI DI SBANCAMENTO E FORMAZIONE DEI RILEVATI	3 -
FORMAZIONE DEI RILEVATI.....	5 -
RILEVATI STRADALI.....	6 -
DEMOLIZIONI.....	9 -
CALCESTRUZZI SEMPLICI, ARMATI E PRECOMPRESSI	10 -
ARMATURE DI SOSTEGNO, CASSEFORME, CENTINATURE E VARIE	16 -
FONDAZIONE E SOVRASTRUTTURE STRADALI	18 -
STRATI DI FONDAZIONE.....	19 -
STRATO DI BASE.....	27 -
STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA.....	32 -
SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI	40 -
SPECIFICA DI CONTROLLO DELLE SOVRASTRUTTURE STRADALI	40 -
GABBIONI METALLICI.....	42 -
OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI	43 -
SEGNALETICA ORIZZONTALE	45 -
BARRIERE DI PROTEZIONE E PARAPETTI METALLICI.....	54 -

OGGETTO DELL'APPALTO

Il presente disciplinare riguarda le opere da eseguirsi per la sistemazione del ponte che sovrappassa il corso d'acqua denominato Roggia Biraga, la cui gestione è in carico a *EST SESIA consorzio di irrigazione e bonifica*, in particolare riguarda gli **interventi di ristrutturazione** da porre in essere per ripristinare la funzionalità della suddetta opera d'arte. L'infrastruttura è di proprietà della Provincia di Pavia, è collocata interamente nel territorio comunale di Confienza (PV) e insiste sulla Strada Provinciale 197 Robbio - Confienza alla progressiva 2+000.

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI E MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO

FORNITURA DEL MATERIALE DA RILEVATO E DELLE PIETRE

I materiali da impiegare, il loro impiego ed i controlli saranno conformi a quanto stabilito dalle leggi e dai regolamenti vigenti e dalle norme contenute nel presente Disciplinare tecnico. Per la provvista di materiali in genere si richiamano espressamente le prescrizioni del Capitolato Generale di Appalto dei Lavori Pubblici approvato con Decreto del Ministero dei LL.PP. in data 19/4/2000, n. 145. In ogni caso i materiali, prima della loro collocazione in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori. Quando la Direzione Lavori avesse rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi. I controlli, richiesti dalle norme vigenti, o comunque ordinati dalla Direzione Lavori o dal Collaudatore, compresi quelli

da eseguirsi mediante il servizio tecnico della Provincia, saranno a carico dell'Appaltatore ivi compresi i prelievi di campioni di cls., di bitumati, di cementi, di acqua, di inerti, di acciai, di terreni, di rocce ecc. Le spese saranno tutte a carico dell'Appaltatore, il quale risponderà della buona riuscita delle opere anche con i risultati positivi dei controlli.

SCAVI DI SBANCAMENTO E FORMAZIONE DEI RILEVATI

Sono tutti gli scavi che non sono scavi di fondazione a sezione obbligata per strutture murarie di fondazione e di elevazione. L'Impresa potrà eseguirli con scarpa idonea ad evitare puntellature; ma il maggior scavo rispetto a quello previsto nelle sezioni di progetto ed il riempimento successivo non verranno computati. Il volume degli scavi di sbancamento sarà detratto dal volume dei rilevati indipendentemente dalla successione effettiva dei tempi di esecuzione degli scavi e dei rilevati. Se il materiale di risulta di una qualsiasi parte degli scavi non sarà ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori al reimpiego, la quantità ed i motivi della non idoneità dovranno risultare da apposito verbale redatto dal Direttore dei Lavori e controfirmato per l'osservanza dell'Appaltatore. Le eccedenze degli scavi restano, se sarà così richiesto dalla Direzione Lavori, di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinarne il deposito all'Impresa fino ad una distanza max di Km. 3,0 dal luogo di scavo senza alcun compenso salvo la fornitura del luogo di deposito. In caso contrario, i materiali di scarto saranno portati a rifiuto a cura e spese dell'Impresa. L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e comunque mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche, ove occorra, con canali fuggatori, in modo che il piano di fondazione non venga danneggiato dalla presenza d'acqua, nel qual caso tutte le opere di ripristino saranno a carico dell'Impresa che non potrà farne oggetto per richieste di danni di forza maggiore.

FORMAZIONE DEI RILEVATI

Per la formazione dei rilevati verranno impiegati i terreni provenienti dagli scavi in genere (sbancamenti per apertura di sede stradale, scavi per l'impianto di opere d' arte, scoticamenti, ecc.) se la Direzione Lavori, sulla base dei criteri che seguono, li riterrà idonei, nonchè quelli provenienti da cave di prestito. La non idoneità al reimpiego del materiale di scavo o di parte di esso dovrà risultare da apposito verbale redatto dalla Direzione, relativo a prove ed analisi eseguite su campioni di materiali prelevati in sito; nel verbale sarà indicato il motivo della non idoneità e sarà indicato il luogo scelto dall'Impresa per il deposito del materiale a sua cura e spese. L' Impresa per il reperimento di materiali per la formazione dei rilevati dovrà aprire, a sua cura e spese, cave di prestito che dovranno essere riconosciute idonee dalla Direzione. Sarà a carico dell'Impresa l'apertura e la manutenzione delle strade di servizio e la buona conservazione di quelle esistenti sulle quali farà transitare i materiali estratti. I materiali estratti dovranno appartenere costantemente ai gruppi di seguito indicati, come dovrà risultare dalle verifiche che la Direzione Lavori si riserva di eseguire in qualsiasi momento; l'Impresa dovrà rispettare le vigenti disposizioni di legge in materia di estrazione e di pulizia idraulica. Le cave di prestito, aperte a totale cura e spese dell'Impresa, debbono inoltre essere coltivate in modo che tanto durante la esecuzione degli scavi, quanto a scavo ultimato, non si abbiano a verificare franamenti o comunque condizioni pregiudizievoli per la salute ed incolumità pubblica restando espressamente inteso che qualsiasi danno o anomalia dovesse essere arrecata ad Enti Pubblici e privati ed a proprietà di terzi, ricadrà ad esclusivo carico dell'Impresa, rimanendo l'Amministrazione sollevata da qualsiasi responsabilità. Se sarà ordinato dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà provvedere a che nelle cave di prestito non ristagnino le acque. Anche questo onere come tutti gli altri relativi alle cave quali formazione di strade, indennità ed occupazione di terreni, pagamento di danni ecc. si intendono compensati nel prezzo d'elenco. Quando i rilevati da eseguire restano addossati a declivi con pendenza superiore al 15%, la formazione del rilevato verrà

preceduta, oltre che dalla asportazione del terreno vegetale indispensabile anche per i terreni pianeggianti, dalla gradonatura del pendio, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, con inclinazione inversa a quella del terreno. La cotica erbosa rimossa sarà utilizzata interamente per il rivestimento delle scarpate e, se in eccedenza, verrà portata a discarica a cura e spese dell'Impresa. Il rilevato dovrà sempre essere lasciato, durante la sospensione dei lavori, con opportuna forma, in modo di permettere lo scolo delle acque senza che la presenza delle medesime, possa alterare la buona riuscita dei lavori. Qualora il materiale risultasse ammalorato per quanto sopra, dovrà essere sostituito a cura e spese della Ditta.

RILEVATI STRADALI

Per i rilevati della sede stradale verranno impiegati i terreni appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classifica AASHO allegata al presente Capitolato (Tabella A). L'ultimo strato al di sotto della sovrastruttura stradale in esso compreso lo strato in materiale anidro stabilizzato, sia per i tratti in rilevato, sia per i tratti in sbancamento, sarà costituito, quando non vi siano norme particolari in contrasto, da un cassonetto di materiale granulare appartenente ai gruppi A1 - a della classifica AASHO dello spessore finito di cm 30 costipato, disposto e rullato in modo da raggiungere una densità secca in sito pari al 95% della densità massima AASHO modificata e, alla prova di carico con piastra da 30 cm secondo le norme svizzere (S.N.V. n 70317), un valore del modulo di deformazione "Me" non inferiore a 800Kg/cmq. Se dalle analisi e dalle prove, che la Direzione Lavori potrà far eseguire dal Servizio Tecnologico Provinciale, si avranno carenze o variazioni qualitative rispetto alle prescrizioni, la Direzione Lavori, redatto apposito verbale potrà chiedere la sostituzione del materiale impiegato in caso di grave inadempienza tale da pregiudicare la stabilità e la compattezza dei rilevati, quando cioè il valore del modulo di deformazione sia inferiore al 9% di quello richiesto od addebitare negli altri casi, all'Impresa una riduzione del prezzo di Capitolato proporzionale alla riduzione percentuale del

valore di detto modulo. La stesa del materiale verrà eseguita, dopo che sia stato effettuato il costipamento del piano di appoggio del rilevato, in strati di spessore proporzionato alla natura del materiale ed alla potenza e peso dei mezzi costipanti usati; in ogni caso di spessore sciolto non superiore a 40 cm con la pendenza necessaria per permettere un rapido smaltimento delle acque piovane, non inferiore al 2%, ma mai superiore al 5%. Il contenuto di acqua del materiale verrà portato al valore più idoneo per ottenere il massimo effetto costipante, inumidendo od aerando il materiale stesso secondo necessità, in relazione al valore dell'umidità ottimale prescritta dalla Direzione Lavori e basata su prove di laboratorio o di cantiere. Il costipamento avverrà con i mezzi meccanici idonei, approvati dalla Direzione Lavori. In ogni caso non sarà consentito eseguire il costipamento a secco del materiale. A costipamento ultimato si dovrà raggiungere per ogni strato un valore della densità secca in sito non inferiore al 95% della densità secca massima AASHO modificata, eseguita in laboratorio su materiale passante al crivello da 25 mm, apportando alla densità in sito la correzione derivante dalla presenza del trattenuto al crivello da 25 mm, qualora questo trattenuto sia inferiore al 25% del totale. Nel caso che il materiale abbia una granulometria tale da presentare al trattenuto al crivello da 25 mm superiore al 25% del peso secco totale, e comunque ogni qualvolta la Direzione Lavori lo ritenga opportuno, il controllo del grado di costipamento verrà effettuato mediante piastra da 30 cm, secondo il metodo svizzero e si dovrà raggiungere un valore del modulo di deformazione "Me" non inferiore a 800 Kg/cmq. Ogni strato dovrà avere i requisiti di costipamento richiesti prima che venga messo in opera lo strato successivo, che non potrà essere posto in opera senza preventivo consenso della Direzione Lavori. Nella formazione dei rilevati si riserveranno agli strati superiori le terre migliori disponibili (sia provenienti dagli scavi, sia provenienti da cave di prestito), con la tassativa prescrizione di impiegare materiale del gruppo A1-a nei 30 cm sottostanti la sovrastruttura. Nel caso si prevedano sospensioni durature di lavoro, onde evitare la penetrazione di acque piovane nel rilevato e la conseguente sua saturazione, la Impresa sarà tenuta a costipare a fondo l'ultimo strato eseguito, ove necessario con l'ausilio di rulli

gommati, sagomando la superficie in modo da impedire ristagni d'acqua; alla ripresa dei lavori dovrà essere rimossa qualsiasi traccia di vegetazione che abbia attecchito. 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 dei mezzi di cantiere sul rilevato, oltre a quelli dovuti alle piogge, neve e gelo. Pur lasciando libera all'Assuntore la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive, per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A1, A2, A3 un costipamento a carico dinamico-sinusoidale od un costipamento a carico abbinato statico e dinamicosinusoidale, mentre per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A4, A5, A6, A7 un costipamento mediante rulli a punte o carrelli pigiatori gommati. A rilevato ultimato la parte superiore del terrapieno verrà sagomata, in ogni carreggiata, a spiovente, come a sezione tipo, in modo da assicurare lo smaltimento superficiale delle acque. Nella costruzione del rilevato l'Impresa terrà conto che le scarpate ed il ciglio delle banchine dovranno venire rivestite di terra vegetale per lo spessore previsto in progetto ed il terreno sarà quello proveniente dallo scoticamento effettuato inizialmente per la preparazione del piano di appoggio del rilevato e da cave di prestito, purché sia privo di ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti, ecc. e possieda caratteristiche tali da assicurare l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione. A lavoro ultimato la sagoma e le livellette del rilevato dovranno risultare conformi ai disegni ed alle quote stabilite da progetto, ivi compresa, qualora ordinata, la formazione di gradonatura; onere questo per il quale non verrà corrisposto alcun compenso addizionale. Il rivestimento delle scarpate e delle banchine con terra vegetale dello spessore sopraccitato 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. Tale rivestimento in terra vegetale forma parte integrante del rilevato ed è compensato dai relativi prezzi per la formazione dei rilevati, senza ulteriori compensi addizionali. Nel prezzo per la formazione dei rilevati e' pure compreso l'onere della seminagione delle scarpate e delle banchine da effettuarsi secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori e quello eventuale di dover reperire altrove il materiale terroso di rivestimento. La Direzione Lavori potrà provvedere, quando lo crederà necessario, al controllo dell'esecuzione dei rilevati e del materiale posto in opera, sia determinando il grado di compattazione e di umidità durante l'esecuzione, sia effettuando prelievi in sito ed analisi di laboratorio allo scopo di comprovare le caratteristiche dei materiali effettivamente impiegati. Tutte le spese relative ai controlli di cui sopra, ai prelievi, al trasporto, alle analisi, agli automezzi per le prove di carico su piastra, sono a carico dell'Impresa che è tenuta a presenziare ai prelievi ed alle prove a mezzo di un suo incaricato.

DEMOLIZIONI

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo. Le demolizioni dovranno essere eseguite con l'opportuna cautela per impedire danneggiamenti alle strutture murarie di cui fanno parte e per non compromettere la continuità del transito, che in ogni caso deve essere costantemente mantenuto a spese e cura dell'Appaltatore, il quale deve allo scopo adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari con l'adozione di puntellature e sbadacchiature. I materiali provenienti da tali demolizioni resteranno di proprietà dell'Impresa,

essendosene tenuto conto nella determinazione dei corrispondenti prezzi di elenco. La Direzione Lavori si riserva di .riserva di disporre, con la sua facoltà insindacabile, l'impiego dei suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati. I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, a rifiuto od a reimpiego nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori. Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco. Nell'esecuzione delle demolizioni è consentito anche l'uso delle mine, nel rispetto delle norme vigenti. Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa. Qualora nel corso degli scavi o delle demolizioni si riscontrino materiali smaltibili in discariche specifiche (es. cemento-amianto), l'Appaltatore oltre all'allontanamento degli stessi ha altresì l'obbligo di documentare l'avvenuto smaltimento nel pieno rispetto delle norme vigenti a sua completa cura e spese. Nell'esecuzione delle scarifiche si intendono compresi i maggiori oneri che l'Impresa dovesse sostenere per la presenza di chiusini, blocchi di fondazione affioranti, ecc., così come compreso è da considerarsi l'allontanamento in discarica o la stesa nel punto di reimpiego indicato dagli elaborati di progetto e dalla Direzione dei Lavori (aree verdi).

CALCESTRUZZI SEMPLICI, ARMATI E PRECOMPRESSI

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'inizio dei getti, all'esame della Direzione Lavori: a) i campioni dei materiali che verranno impiegati, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi; b) lo studio

granulometrico per ogni tipo di calcestruzzo; c) i risultati delle prove sia su cubetti di cm. 20, 16 e 15 di lato di calcestruzzo da provare a compressione, sia su travetti da provare a flessione; nelle misure e con le modalità che saranno indicate. La Direzione Lavori si riserva ogni giudizio in merito, dopo aver fatto eseguire tutte le analisi e prove necessarie. Dovranno avere i requisiti prescritti dalla legge, dai regolamenti e dalle circolari ministeriali. Potranno essere impiegati cementi del tipo Portland, alto forno o pozzolanico, ferrico pozzolanico ed alluminoso, a seconda della necessità d'impiego. Il cemento dovrà essere approvvigionato presso cementerie che diano garanzia di ottima e costante fornitura. All'inizio dei lavori, se cio' sarà richiesto, l'Impresa dovrà presentare un impegno da parte della cementeria a fornire cemento i cui requisiti chimici e fisici corrispondano a quelli prescritti. In ogni caso la Direzione Lavori potrà prescrivere il controllo periodico delle qualità del cemento a cura e spese dell'Impresa. Le prove potranno essere ripetute su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle qualità del cemento dovuto a qualsiasi causa. Inoltre la Direzione potrà prescrivere l'uso di cemento pozzolanico oltre che quello di inerti scelti a suo insindacabile giudizio, senza che l'Impresa possa trarne motivo di richiesta di aumento di prezzi su quelli di tariffa. I prelievi per i saggi saranno fatti secondo le disposizioni in vigore e nel numero previsto dalla Direzione, in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa od in sua assenza con la partecipazione di due testimoni. Le resistenze a rottura, anche quelle caratteristiche, dovranno essere sufficienti a garantire il comportamento delle strutture previste nel calcolo statico. L'Impresa, dovrà quindi a sue cure e spese adottare gli accorgimenti necessari perchè la resistenza del cls. sia non inferiore a quella prevista nei calcoli e conforme a quella prevista anche nell'elenco prezzi. Nel caso di acquisto da parte dell'Impresa di conglomerato cementizio preconfezionato, è fatto obbligo all'Impresa di richiedere alla Ditta fornitrice "calcestruzzo a resistenza caratteristica garantita" secondo i valori di R_{ck} richiesti e riportati nelle voci di elenco prezzi con cui verranno contabilizzati i lavori. Di detta richiesta dovrà essere fornita alla Direzione Lavori specifica certificazione senza che l'Impresa

possa trarne motivo alcuno di richiesta di aumento di prezzi su quelli di tariffa. Indipendentemente dalle prove dei laboratori ufficiali, la Direzione Lavori si riserva di eseguire sugli impasti e sui getti tutte le prove che riterrà opportuno, avvalendosi del proprio Servizio Tecnico. Gli inerti dovranno assicurare, per ogni tipo di cls. le caratteristiche di resistenza richieste; perciò' dovrà essere opportunamente studiata la curva granulometrica ed il rapporto acqua-cemento dovrà avere il valore più conveniente. Potrà essere ordinato che gli inerti siano divisi in quattro classi, per ogni classe di inerti dovrà essere installato, a cura e spese dell'Impresa, un silos di capacità' tale da assicurare il fabbisogno per i getti di almeno 5 giornate lavorative. Tutti i silos dovranno essere opportunamente coperti. L'acqua proverrà da fonti ben definite che diano acqua limpida, dolce, esente da tracce di cloruri e solfati. In caso di dubbi, le buone proprietà delle acque dovranno essere confermate da analisi ufficiali. La quantità di acqua d'impasto, tenuto conto della umidità variabile contenuta negli inerti, dovrà comunque essere costantemente regolata in modo che il fattore acqua-cemento sia il più appropriato, come è detto al numero precedente. Il mescolamento dell'impasto durerà il tempo sufficiente per ottenere la perfetta ed omogenea mescolanza dei vari ingredienti, fissando eventualmente con prove preliminari tale durata. Potrà essere richiesto un automatismo che garantisca tale permanenza minima. La confezione dei conglomerati dovrà essere eseguita con mezzi meccanici e la dosatura di tutti i vari componenti la miscela dovrà essere effettuata a peso. Per le opere di minore importanza la Direzione Lavori si riserva di consentire, a suo insindacabile giudizio, che la dosatura venga effettuata a volume. L'impasto dovrà risultare di consistenza omogenea, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi) e lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo la vibrazione in opera). La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con eccessiva quantità di acqua. Il trasporto del conglomerato a piè d'opera, dovrà essere effettuato con mezzi idonei onde evitare che, durante il percorso dalla impastatrice al luogo di impiego, avvenga la separazione per decantazione dei

singoli elementi costituenti l'impasto. Se il trasporto avverrà con autobetoniera la botte del calcestruzzo dovrà costantemente ruotare anche durante la sosta delle autobetoniere. La Direzione Lavori potrà consentire l'impiego di plastificanti in misura non superiore al 3% del peso totale del cemento e consentire altresì l'impiego di anticongelanti esenti da cloruri quando, per ragioni climatiche, se ne presenti la necessità. Gli anticongelanti ed i plastificanti dovranno essere di nota formulazione ed essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori. L'uso di plastificanti e degli anticongelanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza diritto di indennizzi o sovrapprezzi. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificato i piani di posa, le casseforme, le centinature, i cavi da riempire, e predisposti gli apparecchi per il disarmo, in modo che i getti risultino 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 delle pareti di contenimento. I getti potranno essere iniziati solo dopo verifica degli scavi e delle casseforme, delle centinature e delle eventuali armature da parte della Direzione Lavori. Il calcestruzzo sarà posto in opera e costipato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce, uniformi e continue, senza sbavature, incavi e irregolarità di sorta. La compattazione in opera verrà 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. I giunti di ripresa dovranno risultare orizzontali o come sarà ordinato purchè non si formino nè piani di scorrimento nè sezioni di minore resistenza. 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 posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando

tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori. Uguale cura dovrà essere posta in caso di bassa temperatura onde impedire che i getti vengano danneggiati dal gelo. Durante il periodo di stagionatura i getti saranno riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La Direzione Lavori potrà richiedere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali. In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'immorsamento. Durante la costruzione delle murature dovranno essere ricavate apposite feritoie inclinate verso l'esterno, annegando nel getto tubi di sufficiente diametro e nelle posizioni fissate dalla Direzione. Ciò anche nel caso di strutture in calcestruzzo armato. E' facoltà della Direzione Lavori di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, campioni di materiali e di conglomerato per farli sottoporre o sottoporli direttamente ad esami e prove di laboratorio. I prelevamenti e le prove convenzionali saranno eseguiti in conformità delle norme vigenti. In ogni caso, almeno un decimo dei campioni prelevati, verrà mandato ad un laboratorio ufficiale per le prove. Sarà facoltà della Direzione Lavori di prelevare dei campioni di calcestruzzo anche da murature già eseguite e debitamente stagionate, da sottoporre a prove di compressione e di flessione o eseguire su di queste prove di compressione non distruttive a mezzo di sclerometro. Fermo restando che le strutture in c.a. e c.a.p. dovranno rispettare le leggi e prescrizioni vigenti e' facolta', anche in corso d'opera, della Direzione Lavori di prescrivere le resistenze caratteristiche (R_{ck}) dei cls. necessarie, si riassumono nella tabella che segue, i principali tipi di calcestruzzo, le caratteristiche e le strutture nelle quali, in via di massima, ne e' previsto l'impiego. Per le strutture in c.a.p. anche se nelle tabelle che segue non sono riportati i valori della R_{ck} questi valori verranno desunti dalla Direzione e dall'Impresa dai calcoli statici. La tesatura dei cavi sarà consentita quando il cls. avrà raggiunto la resistenza R_{ck} sufficiente alla stessa. Spetterà all'Impresa di prelevare, conservare e trasportare per le prove i campioni del cls. nel numero sufficiente. Resta comunque stabilito che le tensioni unitarie, derivanti dai

calcoli statici, dovranno essere non maggiori di quelle ammissibili per le resistenze caratteristiche R_{ck} assunte per quel tipo di struttura. Principali strutture murarie in cls. R_{ck} resistenza caratteristica semplice, in c.a. in c.a.p. a compressione a 28 gg. espressa in N/mm^2 (minima) - sottofondazioni, rinfianchi sui volti, riempimento di vani fondazioni in conglomerato cementizio anche armato, platee di fossi, di canali, di pozzetti, di sifoni, plinti, travi rovesce, platee, ecc. 20 - strutture murarie piene in elevazione (cioè sopra la risega di fondazione) non armate o armate con non più di 30 Kg/mc. per muri di sostegno, di sottoscarpa, di controriva, per spalle e pile 20 - strutture in c.a. in fondazione ed elevazione per muri di sostegno, di sottoscarpa, per spalle e pile 30 - strutture in c.a. in elevazione (cioè sopra la risega di fondazione) quali pilastri, travi e impalcati nervati, trasversi, solette di impalcati, solettoni pieni, portali chiusi ed aperti, cordoli, copertine, cornici, soglie, cantonali, ecc. 40 - solettoni in c.a. alleggeriti con vani cilindrici longitudinali 40 - strutture in c.a. precompresso per impalcati sia in opera che prefabbricate in cantiere per travi, nervature, o trasversi, solette, solettoni pieni o alleggeriti, etc. 40 - strutture in c.a. precompresso per impalcati di particolare snellezza prefabbricati in stabilimento per travi e nervature di qualsiasi forma. L'esame e l'approvazione da parte della Direzione Lavori del progetto esecutivo non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le pattuizioni di contratto; pertanto l'Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere ed essa dovrà rispondere penalmente e civilmente degli inconvenienti e delle conseguenze di qualunque natura ed importanza che si verificassero. 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 un termometro ed un igrometro registratori durante tutto il periodo dei getti di strutture di particolare importanza. I relativi diagrammi (giornalieri o settimanali) dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori. L'acciaio delle armature dovrà avere i requisiti, essere fornito, conservato ed impiegato secondo le disposizioni. Di conseguenza le aree dei tondini di armatura risultanti dai calcoli statici e riportate sui disegni saranno

quelle necessarie perchè le tensioni unitarie massime siano comprese nell'intervallo delle tensioni ammissibili, relative alla classe dell'acciaio che verrà contabilizzato; da questa dipenderà anche la classe del calcestruzzo. Sul giornale dei lavori dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e quella del disarmo. In tutte le opere d'arte non è in genere prevista l'applicazione di intonaco, per cui nelle casserature, nella ripresa dei getti e nella vibratura dovrà essere posta particolare cura onde ottenere superfici lisce e continue. Nel caso in cui i progetti esecutivi non siano forniti dall'Amministrazione appaltante l'Impresa dovrà fare predisporre e presentare alla Direzione per l'approvazione, i disegni esecutivi di tutte le opere ivi comprese le centine ed armature di sostegno ed i relativi calcoli giustificativi, prima di iniziare i lavori, datati e firmati dal l'Impresario, dall'Ingegnere progettista e dal Direttore Tecnico dell'Impresa.

ARMATURE DI SOSTEGNO, CASSEFORME, CENTINATURE E VARIE

Per l'esecuzione di tali opere provvisorie, sia del tipo fisso, che del tipo scorrevole, sia in senso verticale che in quello orizzontale, nonché per il varo di elementi strutturali prefabbricati, l'Impresa potrà adottare il sistema che riterrà più idoneo o di sua convenienza, purchè soddisfi alle condizioni di stabilità e di sicurezza e ne assuma le responsabilità a tutti gli effetti. Per quanto riguarda le armature attraverso i gretti dei torrenti, dei fiumi e simili, l'Impresa non potrà avere diritto a presentare domanda di risarcimento di danni per cause di forza maggiore quali piene e simili se non seguendo le modalità previste dalle leggi in vigore ed avendo avuto ogni cura nella costruzione dei sostegni di ostacolare il meno possibile il deflusso delle acque. Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme di legge e secondo le prescrizioni della Direzione dei 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 o secondo le

disposizioni che saranno date. Nella progettazione e nella esecuzione delle armature, delle centinature e dei vari, l' Impresa è tenuta inoltre a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa l'ingombro degli alvei attraversati, o circa le sagome libere da lasciare in caso di sfioratasi o sottoposi di strade e ferrovie. Per quanto riguarda le casseforti è consentito l'uso di casseforti in legname o metalliche di dimensioni adatte ed opportunamente irrigidite e controventate per assicurare l'ottima riuscita delle strutture e delle superfici dei getti.

FONDAZIONE E SOVRASTRUTTURE STRADALI

In linea generale, salvo diversa disposizione della DL, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0.50. Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2.5 %. Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in accordo con la DL, in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei o altre curve precedenti e seguenti. Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la DL, 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 DL potrà ordinare ulteriori prove su detti materiali, presso il Laboratorio Provinciale o presso altri Laboratori Ufficiali. L'approvazione della DL 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 della massa, nel tempo, 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

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. 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 Passante % crivelli e setacci UNI 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. 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. 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 spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e 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:
$$d_r = \frac{100 P_c - x}{100 - x}$$
 di P_c (100 - x) d_r = ----- 100 P_c - x di d_r = 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; P_c = 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. Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidi, 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. 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 Passante crivelli e setacci UNI 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). 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. E' 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. 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. 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 5 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 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 293 K); 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. 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, 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. 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 all'ammannimento 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. 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 273 K e superiori a 298 K e mai sotto la pioggia. Tuttavia, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature tra i 298 e i 303 K. 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 288 e 291 K 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. 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.

STRATO DI BASE

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali")), normalmente dello spessore di 10 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. I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 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 nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni 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 e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. L’aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione 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. 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. 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. La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com’è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggio

TABELLA BITUME CARATTERISTICHE:

UNITÀ	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm 85 105
Punto di rammolimento C / K	47-52/320-325
Indice di penetrazione	-1 / +1

Punto di

rottura (Fraass), min. C / K -9 / 264 Duttività a 25°C/298°K, min. cm 100
Solubilità in solventi organici, min. % 99 Perdita per riscaldamento (volatilità)
T = 163°C / 436°K, max. % +/- 1 Contenuto di paraffina, max. % 3 Viscosità
dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s⁻¹ Pa.s 150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s⁻¹ Pa.s 0,2
- 0,6 Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test) Viscosità dinamica a
T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s⁻¹ Pa.s 500 - 700 Penetrazione
residua a 25°C/298°K, 100g, 5s % ≤ 75 Variazione del Punto di rammollimento
C / K ≤ + 10 / ≤ 283 L' indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula
appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0: indice di penetrazione = 20 u -
500 v / u + 50 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.).

22.3 Miscela La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una
composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso: Serie crivelli e
setacci U.N.I. 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;
- Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di

idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto. L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo. La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate. Il tempo di 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%.

22.5 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 0,5 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. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente

dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, 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.

STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori. Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed

additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci. Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni 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 nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni 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 o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti. - Per strati di collegamento (BINDER): - perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973); - indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,80; - coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”) inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992); - materiale non

idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni 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 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973); - 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 C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,85; - coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992); - materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%. In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei. L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953; ed in particolare: - equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%; - materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni 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 n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM. Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume 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.

23.2.2 Legante Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo riportato nel punto 35.2.2 della presente Sezione.

23.3 Miscele

1) Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso: Serie crivelli e setacci U.N.I

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. 2) Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso: Serie crivelli e setacci U.N.I Passante: % totale in peso Crivello 20 Crivello 15 Crivello 10 Crivello 5 Setaccio 2 Setaccio 0,4 Setaccio 0,18 Setaccio 0,075 -- 100 70 – 90 40 – 60 25 – 38 11 – 20 8 – 15 6 – 10 Il legante bituminoso dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973). 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 [1000 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) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa; d) 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. 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. Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - 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 rigidità 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. Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 Kg/m² di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente. Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Impresa. L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco. Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a

settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere. Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa. L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto. Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa m³ 1,20 per 100 m², dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa. Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t. 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume. Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte. Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente. L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico. L'Ente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi. Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione. Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

SPECIFICA DI CONTROLLO DELLE SOVRASTRUTTURE STRADALI

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, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio. Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte. I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, 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. La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita 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 D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali. Saranno eseguite tutte le prove di laboratorio atte a verificare le caratteristiche dei materiali e delle miscele richieste dal presente capitolato. 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 al Laboratorio Provinciale o presso altro Laboratorio Ufficiale. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali del Laboratorio Provinciale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nel modo 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. L'indice di portanza CBR verrà effettuato ogni 500 m² di strato di fondazione realizzato. 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.
- 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. Sugli strati di collegamento (binder) e di usura saranno eseguite tutte le prove di laboratorio atte a verificare le caratteristiche dei materiali e delle miscele richieste dal presente capitolato. 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 al Laboratorio Provinciale o presso altro Laboratorio Ufficiale. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali del Laboratorio Provinciale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo 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.

GABBIONI METALLICI

I gabbioni metallici per l'esecuzione di opere di contenimento o sbancamento saranno di forma prismatica e costituiti da maglie esagonali a tripla torsione. Le dimensioni del filo delle maglie e dei tiranti, il peso e le capacità dei gabbioni verranno di volta in volta precisati dalla Direzione Lavori. Il filo metallico costituente la rete, il filo per le cuciture, nonché il filo per i tiranti dovranno essere zincati col procedimento della "zincatura forte". Le prove di collaudo della zincatura, da eseguirsi prima della messa in opera dei gabbioni, dovranno essere condotte secondo le norme e le prescrizioni di cui alle tabelle UNI 1475, 1476 - Ed. giugno 1941 - e 4007, Ed. Marzo 1958. Il quantitativo dei campioni da sottoporre, per ogni partita di gabbioni, alle suddette prove di collaudo, sarà fissato dalla Direzione Lavori. Se più del 20% dei campioni prelevati darà un

risultato inferiore a quello prescritto dalle norme contenute nelle sopraccitate tabelle UNI, la partita dei gabbioni in collaudo sarà scartata o declassata, contabilizzandola con una riduzione di prezzo di un minimo del 20% a giudizio insindacabile della Direzione Lavori. Il riempimento delle gabbionate verrà effettuato con pietrame e ciottoli (di dimensioni tali che non possono passare in alcun senso attraverso le maglie della rete), collocati a mano e le fronti in vista saranno lavorate analogamente alla muratura a secco con analogo tipo di paramento. Durante il collocamento verranno posti in opera i tiranti di attraversamento riunenti le opposte pareti e quelli riunenti le testate e le pareti anche fra i gabbioni vicini.

OPERE DI PROTEZIONE SPONDALE IN MASSI NATURALI

Le opere di protezione realizzate in massi sono caratterizzate da una berma di fondazione e da una mantellata di rivestimento della sponda. La berma sarà realizzata in maniera differente a seconda che il corso d'acqua presenti livelli d'acqua permanenti o sia interessato da periodi di asciutta. La mantellata dovrà essere sistemata faccia a vista, intasata con terreno vegetale e opportunamente seminata. I massi naturali utilizzati dovranno essere conformi a quanto prescritto nel relativo articolo del presente Capitolato. I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. Il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, in grado di proteggere le opere idrauliche: è tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde. Per lavori eseguiti in assenza di acqua, in corsi d'acqua soggetti ad asciutta, oppure, in condizioni di magra, con livelli d'acqua inferiori a 0.50 m, la berma sarà realizzata entro uno scavo di fondazione di forma prossima a quella trapezia. I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti e in modo che la tenuta della berma nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni. Se i lavori

andranno eseguiti sotto il pelo dell'acqua, i massi saranno collocati alla rinfusa in uno scavo di fondazione delle dimensioni prescritte, verificando comunque la stabilità dell'opera. La mantellata andrà realizzata a partire dal piede e procedendo verso l'alto. Le scarpate dovranno essere previamente sagomate e rifilate alla pendenza e alle quote prescritte per il necessario spessore al di sotto del profilo da realizzare a rivestimento eseguito. Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in senso trasversale e dovranno essere tali da assicurare lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti. Gli elementi costituenti i cigli di banchine saranno accuratamente scelti ed opportunamente lavorati con il martello, al fine di ottenere una esatta profilatura dei cigli. Dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista del paramento lato fiume, in modo da fargli assumere l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità. Se prescritto, le mantellate saranno intasate con terreno vegetale ed opportunamente seminate fino ad attecchimento della coltre erbosa. Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dalla Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale. Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni cento metri lineari di difesa da realizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera. Il controllo consisterà nella individuazione da parte della Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno trenta massi che dovranno essere singolarmente pesati. La partita non verrà accettata se il peso di un solo masso verificato risulterà inferiore al peso minimo previsto in progetto. Se la verifica avrà invece esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera. Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali (determinazione del peso specifico, del

coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'Impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n° 2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa. L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati del laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti dal Capitolato. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la tratta sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa. Tutti gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le prove di accettazione saranno a carico dell'Impresa.

SEGNALETICA ORIZZONTALE

Dovrà essere eseguita preferibilmente con compressori a spruzzo nella misura di 1.00 kg di vernice per ogni 1.20 mq di superficie. La segnaletica dovrà presentare densità superficiale uniforme, sagome a bordi netti e senza sbavature, andamento geometrico perfettamente regolare. Il prezzo della posa comprenderà, oltre al tracciamento, le vernici e la mano d'opera, anche il materiale, il personale ed i dispositivi di protezione e di segnalazione necessari per l'esecuzione dei lavori, anche in presenza di traffico, ed ogni onere relativo alla eventuale deviazione o regolazione dello stesso. La segnaletica orizzontale potrà essere eseguita con vernice a solvente oppure con vernice ad acqua. a) Segnaletica orizzontale in vernice a solvente La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente. I bordi delle strisce, linee arresto, zebraure scritte, ecc. dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta. Le strisce longitudinali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada. Prove ed accertamenti. Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione

delle caratteristiche dalla quale dovranno risultare: - peso per litro a 25 gradi C, il tempo di essiccazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso del biossido di titanio per pittura bianca, percentuale in peso per le sfere e percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata l'applicazione della pittura. Le pitture acquistate dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nel successivo paragrafo 2 ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate. Qualora la vernice non risulti conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre, a cure e spese del fornitore, la sostituzione con altra vernice idonea.

Caratteristiche generali delle vernici. La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

a) Condizioni di stabilità. Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco. Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice. La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta nè diventare gelatinosa od ispessirsi. La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna. La vernice non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose. Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1.2 e 1.5 mq/Kg. (ASTLM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1.60 per litro a 25 gradi C (ASTM D 1473).

b)

Caratteristiche delle sfere di vetro. Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme. L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1.50 usando per la determinazione del metodo dell'immersione con luce al tungsteno. Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a ph 5-5.3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio. La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40% valore ottenibile anche con microsfele post-spruzzate. Le sfere di vetro dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche: Setaccio A.S.T.M. % in peso Perline passanti per il setaccio n. 70-100% Perline passanti per il setaccio n. 140-15-55% Perline passanti per il setaccio n. 230-0-10% c) Idoneità di applicazione. La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta. Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso. d) Quantità di vernice da impiegare a tempo di essiccamento. La quantità di vernice, applicate a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0.100 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1.00 per superfici variabili di mq. 1.3 e 1.4. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15 gradi C e 40 gradi C e umidità relativa non superiore al 70% la vernice applicata dovrà asciugarsi entro 30-45 minuti dell'applicazione. Trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35. e) Viscosità. La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo stormer viscosimeter a 25

gradi C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 50 (A.S.T.M. D 562)

La vernice dovrà essere conforme al bianco richiesto. La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole. Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura. Il colore dovrà rispondere al RAL 9016, da conservare nel tempo, dopo l'applicazione. L'accertamento di tale conservazione potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) Veicolo. Il residuo non volatile sarà compreso tra il 75% e 85% in peso.

h) Contenuto di pigmento. Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 30% in peso riferito alla quantità di pigmento, al quale sarà pari al 35% del peso del prodotto esente da microsfele.

i) Resistenza ai lubrificanti e carburanti. La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

l) Prova di rugosità su strada. Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il decimo ed il trentesimo giorno dall'apertura del traffico stradale. Le misure saranno effettuate con apparecchio SKid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese; non dovrà abbassarsi al di sotto del 60% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 35 (trentacinque).

b) Segnaletica orizzontale in vernice ad acqua. La vernice rifrangente bianca a base d'acqua o idropittura deve essere costituita da una miscela di resina e plastificanti, pigmenti e materiali riempitivi il tutto contenuto in una sospensione a base esclusivamente d'acqua, senza contenuto di altri solventi. I materiali impiegati per l'esecuzione della segnaletica orizzontale devono essere predisposti ad un uso con apposita attrezzatura traccialinee convenzionale od airless semovente, in modo che i bordi delle strisce, linee di arresto, zebraure, scritte, risultino nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

1) Standard

prestazionali della idropittura per Segnaletica Orizzontale Vengono di seguito definiti i requisiti ai quali il prodotto, impiegato nei lavori di segnaletica orizzontale, deve ottemperare per tutta la sua vita utile. Valori minori a quelli richiesti sono considerati insufficienti per il mantenimento degli standard di sicurezza previsti. La segnaletica orizzontale deve essere efficiente fin dalla posa in opera e questa, in termini di colore, visibilità notturna, aderenza, deve essere mantenuta per tutta la vita utile prevista. Gli standard prestazionali richiesti sono: a) colore b) visibilità notturna c) aderenza d) tempo di essiccazione

a) Colore Il colore della pittura è la sensazione cromatica percepita dall'osservatore; è definito mediante le coordinate tricromatiche riferite al diagramma colorimetrico standard CIE (Commissio International d'Eclairage) (ISO/CIE 10526 - 1991). Il colore del prodotto deve rientrare, per tutta la sua vita utile, all'interno delle zone determinate dalle coordinate tricromatiche riportate nella tabella seguente:

Punti d'angolo delle regioni cromatiche misurati con illuminante standard D65 (ISO/CIE 10526)	Punti di angolo	1	2	3	4
Bianco	x	0.355	0.305	0.285	0.335
	y	0.355	0.305	0.325	0.375

Geometria di lettura: $45^\circ/0^\circ$, illuminazione a $(45 \pm 5)^\circ$ e misura a $(0 \pm 10)^\circ$

b) Visibilità notturna La visibilità notturna della segnaletica orizzontale è determinata dall'illuminazione artificiale della segnaletica stessa e viene definita dal valore del coefficiente di luminosità retroriflessa. Il valore minimo del coefficiente di luminosità retroriflessa (RL) deve essere per il prodotto di: $RL \geq 150 \text{ mcd}/(\text{mq} * \text{lx})$

c) Valore di aderenza (Coefficiente di Attrito Trasversale) La segnaletica orizzontale deve possedere nelle sue caratteristiche una resistenza allo slittamento dovuto al contatto tra il pneumatico ed il prodotto segnaletico in condizioni sfavorevoli. Il valore minimo del Coefficiente di Attrito Trasversale deve essere, per tutta la vita utile del prodotto di: $CAT \geq 50 \text{ SRT}$ (British portable Skid Resistance Tester)

d) Tempo di essiccazione La idropittura applicata sulla superficie stradale con temperatura compresa tra $+10^\circ\text{C}$ e $+70^\circ\text{C}$ (manto bituminoso, manto bituminoso drenante, manto in conglomerato cementizio), alla temperatura dell'aria compresa tra $+10^\circ\text{C}$ e $+40^\circ\text{C}$ ed umidità relativa non superiore al 80% deve asciugarsi entro 15 minuti dall'applicazione.

Trascorso tale periodo la idropittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

2) Tolleranze

a) Colore Non sono ammessi valori al di fuori delle regioni cromatiche prescritte precedentemente.

b) Visibilità notturna Non sono ammessi valori RL inferiori a quanto previsto precedentemente.

c) Aderenza (CAT Coefficiente di attrito trasversale) Non sono ammessi valori inferiori a quanto previsto precedentemente.

d) Tempo di essiccazione La tolleranza ammessa rispetto a quanto previsto precedentemente è di + 5 minuti.

La idropittura spartitraffico oggetto della fornitura deve rispondere alle specifiche definite dalla norma UNI EN 1436/98 in merito alla retroriflessione, luminanza, colore e derappaggio e dalle norme UNI EN 1423/97 relative alle caratteristiche dei materiali da utilizzare nella postspruzzatura, EN 1424/97 relative alle caratteristiche delle microsfere di vetro nella fase di premiscelazione, UNI 8360, 8361, 8362 in merito alla determinazione della massa volumica, consistenza e tempi di essiccamento. La vernice rifrangente all'acqua spartitraffico dovrà essere fornita in confezioni sigillate a perfetta tenuta e a prova di evaporazione; contrassegnati con l'apposita etichettatura prevista dalle direttive emanate dal Consiglio e dalla Commissione della Comunità Europea approvate con il D.M. del 03/12/85 n. 555 e s.m.i.

3) Caratteristiche fisico - chimiche di riferimento Le caratteristiche fisico - chimiche dei materiali oggetto della fornitura dovranno essere le seguenti:

Idropitture con microsfere di vetro post-spruzzate

Caratteristiche fisico - chimiche:

- 1- Peso specifico a 20°C gr/lit (ASTM 1473) 1.700 + - 30 g/lit
- 2- Residuo non volatile a 105 gradi C per 2 h 78% ± 2%
- 3- Cariche 30% ± 2%
- 4- Quantità di TiO₂ sul totale della formula 14% in peso ± 1%
- 5- Percentuale Perline/resine+pigmenti 30%
- 6- Percentuale di legante acrilico sul totale della formula 16,5% - 17,5%
- 7- Essiccazione con RH≤70% e temperatura compresa tra 10 - 40 gradi C al tatto max 6 min; transitabilità entro max 15 min
- 8- Unità' Krebs 85 - 90
- 9- Film umido pari a 380 microns mq/kg 1,6 - 1,8
- 10- Potere coprente 600 g/m²
- 11- Stabilità all'immagazzinamento 12 mesi a temperature > +4°C

LEGANTE: Resina acrilica pura

SOLVENTE: Acqua PH: 9,50

RESISTENZA: Eccellente agli agenti atmosferici, abrasione, olii e grassi, sale

antigelo LUMINANZA: 93 Granulometria delle microsfere di vetro (setaccio ASTM) PREMISCELATURA POSTSPRUZZATURA N° Setaccio Materiale N° Setaccio Materiale (ISO 565) (mm) % passante (ISO 565) (mm) % passante 212 100 850 100 180 85-100 590 80-95 106 15-55 300 25-70 63 0-10 180 0-15

Indice di rifrazione (n): $n \geq 1,5$ Esigenze di qualità (controllo visuale): Minimo 85% di microsfere di vetro senza difetto (in numero) Massimo 5% di graniglie di vetri (in numero) Trattamento microsfere postspruzzate Le microsfere con cui si effettua la postspruzzatura delle strisce, devono essere rivestite con agenti di accoppiamento specifici per il tipo di legante presente nel prodotto verniciante, al fine di aumentare l'aderenza tra le stesse microsfere ed il prodotto applicato. Le granulometrie delle microsfere sono determinate secondo il metodo ASTM D-1214.

4) Vita utile della segnaletica orizzontale Per vita utile del prodotto verniciante si intende il periodo temporale che intercorre dal momento dell'applicazione alla perdita anche di una sola delle caratteristiche prestazionali previste all'art. precedente. La vita utile della segnaletica orizzontale realizzata con idropittura sarà di minimo mesi 8 (otto) per nuova applicazione e mesi 12 (dodici) per il ripasso di segnaletica esistente. Alla fine della vita utile la segnaletica orizzontale deve essere compatta ed uniforme con le dimensioni originali, compresa la qualità del colore bianco rifrangente.

5) Controlli degli standard prestazionali dei materiali I controlli degli standard prestazionali dei materiali e delle caratteristiche fisico - chimiche previste, devono essere effettuati al fine di verificare il mantenimento dei valori richiesti per tutta la vita utile. Tali verifiche saranno effettuate tutte le volte che la D.L. lo riterrà opportuno. Queste dovranno essere effettuate dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore; qualora questo non si presenti, l'avvenuto prelievo o verifica sarà comunicata dal Direttore dei Lavori all'Appaltatore stesso successivamente con espressa scrittura che indichi i termini di riferimento del luogo in cui è stato effettuato il prelievo o la prova. I materiali dovranno essere inviati ad un Laboratorio autorizzato ad eseguire le prove richieste. Le prove a cui saranno sottoposti i prodotti potranno essere eseguite in laboratorio o in cantiere con strumentazione portatile in sito e/o con macchine ad alto

rendimento ad insindacabile giudizio della D.L. I controlli in laboratorio sono mirati a verificare la rispondenza del prodotto agli standard prestazionali. Il controllo sarà effettuato prelevando una campionatura di minimo kg. 4 dalle confezioni integre di pittura presenti sul cantiere o prelevando una pari campionatura dai serbatoi delle macchine operatrici e una quantità minima di kg. 5 di perline. Il materiale sarà sottoposto alle seguenti verifiche: - determinazione del colore (coordinate tricromatiche). Gli angoli si intendono misurati rispetto alla normale alla superficie della segnaletica. La superficie minima misurata deve essere di 5 cm². Per delle superfici molto rugose, la superficie di misurazione deve essere superiore a 5 cmq, ad esempio 25 cm². Il valore delle coordinate tricromatiche deve essere determinato, in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente: a) linee longitudinali Deve risultare dalla media di tre sondaggi eseguiti nel tratto scelto per il controllo (tratto riferito ai rapportini giornalieri). In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo tre letture dei valori delle coordinate cromatiche. b) simboli Per ogni simbolo, il valore delle coordinate tricromatiche, sarà dato dalla media di cinque letture. c) lettere Per ogni lettera, il valore delle coordinate tricromatiche, sarà dato dalla media di tre letture. d) linee trasversali Per ogni striscia trasversale, il valore delle coordinate tricromatiche, sarà dato dalla media di cinque letture. Visibilità notturna I controlli dei valori di retroriflessione verranno eseguiti impiegando un monitoraggio ad alto rendimento che misura il coefficiente di luminanza retroriflessa (visibilità notturna) dei materiali per segnaletica orizzontale presenti sulla carreggiata stradale. Il controllo avviene per mezzo di apparecchiature di lettura in uso al Laboratorio della Provincia di Torino od in uso in altri laboratori ufficiali, con geometrie in uso, angolo di osservazione ed angolo di illuminazione previste, con una illuminante standard A come definita nella ISO/CIE 10526. I valori della visibilità notturna sono rilevati in continuo con un intervallo di 40 cm, e sono restituiti con il loro valore medio per tratti omogenei di 100 metri. Il valore di retroriflessione deve essere determinato, in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente: a) linee longitudinali Deve risultare dalla media

di tre sondaggi eseguiti nel tratto scelto per il controllo (tratto riferito ai rapportini giornalieri). In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo dieci letture dei valori di retroriflessione. b) simboli Per ogni simbolo, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di dieci letture. c) lettere Per ogni lettera, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di tre letture. d) linee trasversali Per ogni striscia trasversale, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di dieci letture. Aderenza I controlli dei valori di aderenza verranno eseguiti in cantiere da addetti di laboratorio ufficialmente riconosciuto o dalla Direzione Lavori, con l'apparecchio "Skid Tester Resistance", consistente in un pendolo oscillante accoppiato ad un cursore di gomma nella sua estremità libera. Lo strumento in oggetto rileva la perdita di energia del pendolo, causata dalla frizione del cursore in gomma su una data area del segnale orizzontale, con risultato espresso in unità SRT. Il valore di abrasibilità sarà dato dalla media di cinque letture eseguite in ogni singolo punto scelto, nel tratto riferito ai rapportini giornalieri, se i valori rilevati non differiscono di più di tre unità; altrimenti devono essere effettuate misure successive finché si otterranno cinque valori che non differiscono di più di tre unità. Quantità di vernice da impiegare. La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,600 per metro quadro di striscia larga centimetri 12 o 15 o 25 o per scritte, simboli, zebrastrutture od iscrizioni varie. In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 10 gradi C e 40 gradi C e umidità relativa non superiore al 80%, la vernice applicata dovrà asciugarsi entro 15 minuti dall'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Delineatori di margine, di curva, e delineatori speciali di ostacolo Saranno delle forme e delle dimensioni specificate nell'Elenco Prezzi; prima della posa in opera saranno comunque sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

BARRIERE DI PROTEZIONE E PARAPETTI METALLICI

Le barriere verranno installate lungo tratti saltuari delle banchine, secondo le disposizioni che impartirà la Direzione Lavori, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede. I parapetti metallici verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti. Le barriere ed i parapetti metallici debbono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli, qualunque sia l'angolo di incidenza, e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto della barriera. La barriera adottata dovrà essere conforme alle disposizioni del Decreto Min. LLPP 18/02/1992 e s.m.i. e in particolare l'ultimo aggiornamento di cui al D.M. 03/06/1998 e s.m.i.. Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che l'altezza del loro asse risulti a cm. 70 circa dal piano della pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a cm. 15 dalla faccia del sostegno lato strada. I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, anche opportunamente sagomati, ed aventi le caratteristiche di resistenza successivamente indicate. Tali sostegni non dovranno, per altro, produrre schegge e frammenti in caso di incidenti. L'interasse dei sostegni sarà quello previsto per il tipo di barriera adottato, e di norma i sostegni stessi dovranno essere infissi nel terreno con battipalo per una profondità non minore di m. 1,40. La Direzione Lavori potrà ordinare una maggiore profondità o altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza. Nel caso di barriere ricadenti su opere d'arte, i sostegni, ferma restando l'altezza della fascia rispetto al piano viabile, saranno alloggiati per la occorrente profondità in fori predisposti, o da praticare a cura dell'Impresa, sulle opere d'arte e fissati con malta cementizia. I fori dovranno essere eseguiti con ogni cautela onde non compromettere la stabilità delle opere e dovrà essere eseguito con ogni cura il ripristino della superficie preesistente delle opere murarie. Qualora i sostegni non potessero essere infissi sull'opera d'arte, si procederà al loro fissaggio mediante una piastra metallica ancorata al calcestruzzo con quattro bulloni prigionieri. In casi speciali, quali zone rocciose o altro, su richiesta dell'Impresa

e con l'approvazione della Direzione Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo cementizio di resistenza caratteristica non inferiore a 250 Kg/cm² e delle dimensioni fissate dalla stessa Direzione Lavori. Le giunzioni saranno effettuate in modo da presentare i risalti rivolti in senso contrario alla marcia dei veicoli. Il collegamento delle fasce fra loro ed ai sostegni deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i bulloni ed i sistemi di $\frac{3}{4}$ attacco debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, da parte dei bulloni, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce. Si precisa che in corrispondenza di ogni paletto dovrà esservi una giunzione, non essendo assolutamente ammesso che uno stesso strato di fascia abbracci più paletti insieme. I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm. 2 ed orizzontale di più o meno cm. 1. Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire l'installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m. 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali. Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce. Le barriere da collocare nell'aiuola spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza nelle stesse sezioni trasversali. Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione Lavori. 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 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 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 resta quello previsto per il tipo di barriera adottato, salvo qualche tratto nel quale si rendesse necessario altro interasse per evitare che il montante ricada in corrispondenza di un giunto di dilatazione del manufatto. La Direzione Lavori si riserva comunque di fornire, per ogni singolo manufatto, un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto cui l'Impresa dovrà attenersi. I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con malta cementizia. I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni già indicate per le barriere, così 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'interasse dei sostegni risulterà inferiore. Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiori a mm. 45 e spessore non inferiore a mm. 2,4, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia. Tutte le parti metalliche, sia delle barriere che dei parapetti così formati, dovranno essere zincate. Si definiscono barriere stradali di sicurezza i dispositivi aventi lo scopo di realizzare il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale, nelle migliori condizioni di sicurezza possibili. La protezione della carreggiata dovrà essere attuata con dispositivi che abbiano conseguito il certificato di idoneità tecnica, nel prosieguo indicato per brevità "omologazione", rilasciato dal Ministero dei lavori pubblici - Ispettorato circolazione e traffico. Il produttore è responsabile della rispondenza del prodotto fornito alle norme di omologazione, ed il progettista deve curare il corretto inserimento del manufatto nel tessuto viario. Il direttore dei lavori ed il costruttore, ciascuno per la parte di propria competenza, hanno la responsabilità della rispondenza dell'opera al progetto, alle prescrizioni di esecuzione e/o alle modalità di posa in opera. Ai fini della omologazione le barriere stradali di sicurezza sono classificate in tipi, classi e materiali, in funzione della loro ubicazione e delle caratteristiche merceologiche degli elementi componenti. A

seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere ed i dispositivi si dividono nei seguenti tipi: a) barriere centrali da spartitraffico; b) barriere laterali, in rilevato o scavo, c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc. Le barriere stradali di sicurezza e gli altri dispositivi di ritenuta stradali sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare accettabili condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi esterni, eventualmente presenti, garantendo entro certi limiti il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale. Le barriere devono quindi essere idonee, ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri. Le barriere stradali di sicurezza e gli altri dispositivi di ritenuta stradali sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare accettabili condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi esterni, eventualmente presenti, garantendo entro certi limiti il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale. Le barriere devono quindi essere idonee, ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri. Ai fini della produzione ed accettazione delle barriere di sicurezza ed altri dispositivi, i loro materiali componenti dovranno avere le caratteristiche costitutive descritte nella documentazione presentata per l'omologazione; i supporti parimenti dovranno essere conformi a quanto previsto nella predetta documentazione e riportato sul certificato di omologazione. Tutte le barriere, sia del tipo prefabbricato prodotto fuori opera od in stabilimento, sia del tipo costruito in opera, dovranno essere realizzate con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformità di produzione che nel caso di barriera con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale. Tale dichiarazione dovrà essere emessa dalla Ditta produttrice e sottoscritta dal suo Direttore Tecnico a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al "Certificato di omologazione". L'attrezzatura posta in opera inoltre dovrà essere identificabile con il nome del produttore e la sigla di omologazione (tipo e numero progressivo). Dovrà inoltre essere resa

una dichiarazione di conformità di installazione nella quale il Direttore Tecnico dell'impresa installatrice garantirà la rispondenza dell' "eseguito" alle prescrizioni tecniche descritte nel "Certificato di omologazione". Queste dichiarazioni dovranno essere associate, a seconda dei casi, alle altre attestazioni, previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro. Marcatura di barriere I nastri e i pali devono riportare chiaramente impressi il marchio del produttore, la classe dell'acciaio e la data di fabbricazione. Per i bulloni: il marchio del produttore e la classe di resistenza. Acciaio impiegato Le qualità da utilizzare dovranno essere quelle previste dalla Norma qualitativa EN 10025-90 + Aa 93 o, in alternativa, EN 10025-90; UNI 7070/82; DIN 17100-80; NF A 35501 83; BS 4360-86.- Sono ammessi acciai con stesse caratteristiche e qualità pur con riferimento a norme diverse ma corrispondenti. Attitudine e composizione chimica La composizione chimica del prodotto deve rispecchiare i valori analitici della Norma di riferimento. Il prodotto dovrà avere attitudine alla zincatura secondo quanto previsto dalla Norma UNI 5744/66. Tolleranze di spessore E' ammessa la tolleranza sullo spessore secondo le Norme EN 10051-91. Collaudi e documenti tecnici La qualità delle materie prime deve essere certificata dai relativi Produttori o da Enti o Laboratori Ufficiali di cui all'Art. 20 della Legge 1086/71 o autorizzati con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici, secondo le modalità previste dall'allegato 8 del Decreto 14 febbraio 1992 "controlli sui prodotti laminati per strutture in acciaio". Si specifica che per le materie prime provenienti da Paesi della Comunità Economica Europea è sufficiente il certificato di origine del produttore ove questi operi in regime di qualità e sia riconosciuto dalle Autorità competenti; mentre per le materie prime provenienti da Paesi extra CEE sarà indispensabile provvedere alla qualificazione dei materiali secondo le normative legislative effettuate da laboratori o enti autorizzati (art. 20 legge 1086/71). barriere impacchettate dovranno riportare su apposito cartellino: -tipo di barriera e qualità acciaio; -numero di barriere costituenti il pacco; -dimensioni della barriera. Certificazione Ad ultimazione della fornitura, l'aggiudicatario, in possesso di certificazione di qualità secondo normativa UNI EN ISO 9001-

9002 od in possesso del certificato di qualità del fornitore del prodotto finito, dovrà fornire alla Direzione Lavori il certificato di conformità (in originale), secondo quanto previsto dalle Norme UNI EN ISO 45014, a garanzia della corrispondenza delle caratteristiche della barriera fornita rispetto ai Certificati di qualità presentati in fase preliminare indicando: a) Stabilimenti di produzione e ragione sociale della Ditta produttrice; b) Quantitativi di barriera fornita; c) Risultati delle prove eseguite nello Stabilimento sul lotto di barriera dal quale è stato prelevato il materiale fornito, con particolare riferimento alla zincatura. Il Certificato dovrà essere firmato dal responsabile dell'Assicurazione qualità della Casa Produttrice unitamente con la dichiarazione esplicita del legale rappresentante dell'impresa che attesti che tale certificato è relativo alla fornitura eseguita.

34.2. Scelta tipologica delle barriere stradali L'appaltatore dovrà presentare il Certificato di omologazione del tipo o dei tipi di barriere stradali oggetto dell' appalto, rilasciato dall'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale del Ministero dei Lavori Pubblici. Ai sensi dell'art. 4 del D.M. 03.06.98 e s.m.i., in attesa che le disposizioni di cui al D.M. n. 223 del 18/02/1992 acquistino piena efficacia operativa, in mancanza della suddetta omologazione, l'impresa è obbligata a presentare quanto segue: certificazione (in originale o una copia conforme) completa delle prove d'impatto dal vero (crash~test) eseguita presso uno degli Istituti autotizzati. alle prove; dichiarazione (in originale o copia conforme) sottoscritta dal produttore, dalla qual e si evinca che, per le tipologie di barriere metalliche oggetto dell'appalto, è stata avanzata richiesta di omologazione al succitato Ispettorato Generale per la circolazione e la sicurezza stradale. Le prove d'impatto dal vero (crash-test) di cui alla suddetta certificazione, dovranno corrispondere esattamente a quanto prescritto dal D.M. 3.06.98,. così come integrato e modificato dal D.M. 11.06.99 ed eventuali s.m.i.; la difformità anche di un solo elemento da prescritto dai suddetti DD.MM., per le prove di omologazione, comporterà l'esclusione dell'Impresa dalla gara stessa; La posa in opera si intende conforme alle vigenti norme in materia, ed in particolare al al Nuovo Codice della Strada, al D.M. 223/92, così come aggiornato dall'ultimo Decreto

del Ministero LL.PP. in data 3 giugno 1998, alla circolare 2337/87 e se trattasi di parapetti di ponti, viadotti ecc. al D.M. 4 maggio 1990.

Confienza (PV), lì 11.09.2017

Il progettista
ing. Antonio Grandi

