

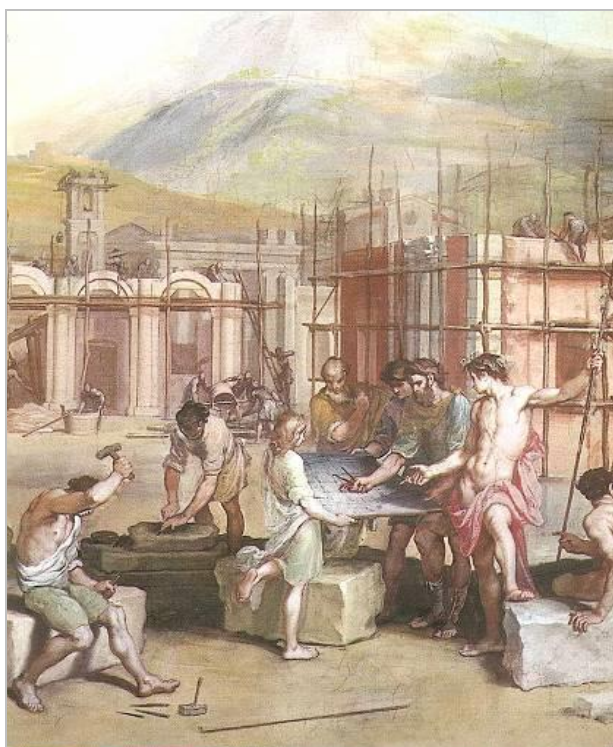


Città di
Sassuolo



**BIKE TO WORK 2021
INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA
PISTE CICLABILI
CUP – F87H21008770006**

PROGETTO ESECUTIVO



Progettista:

Geom. Davide BARTOLINI

(documento firmato digitalmente)

Direttore dei Lavori:

Geom. Davide BARTOLINI

(documento firmato digitalmente)

Responsabile Unico del Progetto:

Geom. Davide BARTOLINI

(documento firmato digitalmente)

Direttore Tecnico:

Ing. Michele Francesco RINO

(documento firmato digitalmente)

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE II TECNICA**

Tavola n.

18

Data		Descrizione
revisione	a	Settembre 2023
	b	Marzo 2024
	c	
Archivio	B:\Drive condivisi\SAS-SGP-LLPP-Viabilità\PISTE CICLABILI\Bike to work 2021\Tecnico\Progetto\03-Esecutivo_2024\01-Editabili\TAV_18_Capitolato Speciale II.docx	

Titolo 2 – SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

Capo 2.1 – QUALITA', REQUISITI DI ACCETTAZIONE E PROVE DEI MATERIALI, MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORI

Art. 2.1.1 – Operazioni preliminari – rilievi – capisaldi - tracciati

1. Prima di dare inizio ai lavori che interessano in qualunque modo movimento di materie, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al contratto o successivamente consegnati, segnalando le eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 15 giorni dalla consegna; in difetto i dati plano-altimetrici riportati nei suddetti allegati si intenderanno definitivamente accettati a qualunque titolo.
2. Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o non fossero inseriti in contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere in sede di consegna o al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la redazione dei grafici relativi; in difetto nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sulla ultimazione dei lavori.
3. Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità, l'onere della conservazione spetterà all'Appaltatore fino a collaudo.
4. Prima di dare inizio ai lavori l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la completa picchettatura delle opere e ad indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti; sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine.

Art. 2.1.2 – Modalità di prova

1. La Direzione Lavori avrà la facoltà di sottoporre i materiali da impiegarsi o impiegati nella esecuzione dei lavori ad ogni prova che ritenga necessaria od opportuna per verificarne la rispondenza alle specifiche del presente capitolato ed alle esigenze connesse al loro impiego, uso e destinazione. Allo stesso modo la Direzione Lavori potrà eseguire prove sui materiali già posti in opera ovvero - quando le prestazioni richieste siano riferibili a componenti edilizie o manufatti - su un complesso di materiali tra di loro uniti od assemblati. Per la effettuazione delle prove suddette oltre ai criteri ed alle modalità indicate nei vari articoli del presente Capitolato, si stabilisce, in linea generale, che si utilizzeranno metodi di prova definiti dall'Ente di Unificazione Nazionale (UNI) e dai consimili enti od organizzazioni comunitari ovvero ancora di stati non aderenti alla Unione Europea i cui metodi di prova siano espressamente indicati nel presente Capitolato o nelle certificazioni rilasciate dalle ditte costruttrici.
2. Le caratteristiche dei materiali e dei manufatti si intenderanno poi accertate ove degli stessi vengano prodotte le certificazioni di conformità rilasciate da organismi certificati e qualificati ai sensi della vigente legislazione accompagnate dalla attestazione del produttore. La certificazione si riferisce ai materiali e manufatti forniti nonché - ove occorra - alla attestazione dell'installatore sulla conformità della posa in opera. La facoltà di far effettuare le prove suddette (o di acquisire ogni necessaria certificazione) si intende espressamente estesa a tutta la durata dell'appalto, e cioè anche per materiali e manufatti già posti in opera, e così fino al collaudo o al Certificato di regolare Esecuzione. In particolare sarà facoltà del collaudatore/certificatore far ripetere prove già effettuate e richiedere ulteriore accertamento strumentale da lui ritenuto opportuno.
3. In riferimento ai disposti di cui all'art.167 commi 7 e 8 del D.P.R. n.207/10 , si precisa che:
 - a. fanno carico alla Stazione Appaltante le spese corrispondenti alle sole prestazioni di Istituti Autorizzati scelti dalla D.L. e fornite esclusivamente per accertamenti di

- laboratorio e verifiche tecniche obbligatorie o specificatamente previste dal Capitolato Speciale d'Appalto;
 - b. fanno carico all'Appaltatore tutte le spese e gli oneri occorrenti per l'effettuazione delle operazioni di prova sui materiali, per il collaudo delle opere, per le verifiche tecniche obbligatorie ovvero specificatamente previste dal Capitolato Speciale d'Appalto, eccetto le sole spese di cui al precedente punto;
 - c. fanno carico all'Appaltatore tutte le spese relative a prove ed analisi, ancorché non prescritte dal Capitolato Speciale d'Appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti, disposte dalla Direzione Lavori o dall'organo di collaudo.
4. Il prelievo dei campioni da sottoporre a prova sarà effettuato a cura della Direzione Lavori e dalla stessa verbalizzato; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali, dovrà riportare espresso riferimento a tale verbale.
5. Rimarrà a carico dell'Appaltatore ogni onere ed incombenza per il prelievo e l'invio dei campioni ad Istituti e/o Laboratori come sopra individuati, e per la conservazione dei campioni chiaramente identificati con contrassegno e firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore o suo incaricato o, se del caso, chiusi in contenitori appropriati, sigillati e controfirmati come sopra, nei luoghi indicati dalla Direzione Lavori e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

Art. 2.1.3 - Prescrizioni generali – presentazione del campionario ed accettazione dei materiali

1. I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché essi, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti accettabili e rispondenti ai requisiti appresso stabiliti ed alle caratteristiche indicate nei successivi articoli ed alle voci in elenco.
2. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra: salvo speciali prescrizioni, tutti i materiali occorrenti per i lavori di che trattasi dovranno provenire da cave, fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. scelti ad esclusiva cura dell'Impresa, la quale non potrà quindi accampare alcuna eccezione qualora, in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti, ecc. i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare, ed essa fosse quindi obbligata a ricorrere ad altre cave poste in località diverse o a diverse provenienze.
3. Si intende che anche in tali casi resteranno invariati i prezzi unitari stabiliti in elenco, come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensioni dei singoli materiali.
4. In linea generale si stabilisce il principio - al quale l'Impresa appaltatrice si dovrà inderogabilmente uniformare - che tutti i materiali impiegati dovranno essere di buona qualità, ben conservati, privi di qualsiasi difetto, di costruzione o provocato da danni subiti durante il trasporto e l'immagazzinamento e di caratteristiche tecniche e funzionali adeguate alla loro destinazione ed idonee allo scopo per il quale vengono utilizzati.
5. Essi dovranno altresì soddisfare - per gli specifici campi di applicazione - ogni norma vigente in ordine alle caratteristiche tecniche o di impiego di ciascun singolo materiale o manufatto, ivi comprese, ove esistenti, le relative norme UNI (o, in loro mancanza, progetti di unificazione).
6. Prima dell'inizio dei lavori (o quanto meno di ogni singola categoria di opere) l'Impresa appaltatrice, a semplice richiesta verbale della D.L., dovrà presentare la campionatura di materiali e manufatti che intende impiegare, ovvero fornire sufficienti ed inequivocabili elementi di informazione (marca e tipo, provenienza, depliant illustrativi, risultati di prove di laboratorio, certificati ufficiali, ecc.) atti ad individuarne le caratteristiche di qualità e di impiego, od ancora eseguire direttamente in sito campionature di conglomerati bituminosi o di getti in cls, ecc..
7. L'impresa è inoltre obbligata a presentare, per le cordolature, il Certificato di Conformità e marcatura CE; tale marcatura deve indicare che il prodotto è conforme alla norma relativa ai sistemi di contenimento dei veicoli, secondo quanto previsto dalle normative vigenti.
8. La D.L., esaminate le campionature e gli elementi di informazione suddetti, darà il benestare all'impiego od all'esecuzione, oppure nel caso in cui materiali e manufatti non

- vengano ritenuti di qualità e caratteristiche convenienti - ordinerà la presentazione di ulteriori campionature o darà essa stessa precise indicazioni sui materiali da impiegare.
9. La scelta tra materiali di uguali od analoghe caratteristiche tecnico - costruttive e prestazioni funzionali, ma di diversa forma od aspetto è demandata alla esclusiva ed insindacabile facoltà della Direzione Lavori.
 10. La D.L. potrà altresì, in qualsiasi momento in corso d'opera procedere in cantiere al prelievo di campioni di materiali e sottoporli, o farli sottoporre, a tutte le prove e verifiche che riterrà necessarie al fine di accertarne la rispondenza alle condizioni di Capitolato ed allo scopo o funzione cui sono destinati.
 11. Qualora da tali prove o verifiche risultino difformità qualificative inaccettabili, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, ordinerà la sostituzione dei materiali suddetti anche se in tutto o in parte impiegati, restando gli oneri conseguenti - nonché quelli relativi al ripristino delle opere ed al successivo riutilizzo di materiali idonei - a completo carico dell'Appaltatore.
 12. Resta infine espressamente inteso che l'accettazione dei materiali è definitiva solo dopo la loro posa in opera e che il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo quelli che fossero deperiti dopo la introduzione nel cantiere o che, per qualsiasi causa non fossero conformi alle condizioni del contratto, e l'Appaltatore dovrà rimuovere dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese "rimanendo altresì responsabile di ogni onere conseguente".
 13. Non ottemperando l'Appaltatore a tale disposizione, l'Ente appaltante ha diritto di provvedere direttamente addebitando all'Appaltatore la spesa relativa, per la quale verrà fatta detrazione sulla contabilità dei lavori.
 14. I materiali rifiutati dovranno essere sostituiti nel perentorio termine che di volta in volta fisserà la D.L.
 15. Anche in tal caso, non ottemperando l'Appaltatore a tale disposizione, si provvederà d'ufficio, a tutte le spese dell'Appaltatore stesso, e delle spese in parola verrà fatta immediata detrazione sulla contabilità dei lavori.
 16. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della D.L., l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.
 17. Per la provvista dei materiali in genere si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art.15 del Capitolato Generale e, per la scelta ed accettazione dei materiali stessi, saranno a seconda dei casi applicate le norme ufficiali in vigore.
 18. E così, a titolo indicativo e non esaustivo, precisando che eventuali incompletezze o mancanze nell'elenco che segue non esonerano l'Impresa dai propri obblighi e dalle proprie responsabilità, si citano:

▪ per i laterizi:	- norma EN 771-1
▪ per l'accettazione dei leganti idraulici, delle armature di ferro e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio:	- Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"; - L. 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"; - Decreto Ministeriale 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni"; - Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M.17 gennaio 2018.
▪ per il legname:	- Decreto Ministeriale 17/01/2018; - Circolare 21 gennaio 2019, n. 7.
▪ per i pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbia ed additivi, bitumi, bitumi liquidi ed emulsioni bituminose per costruzioni stradali:	- norma UNI EN 13043.
▪ per le barriere stradali di sicurezza:	- marcatura CE di conformità norma UNI EN 1317 - Circolare del Min. Infrastrutture e Trasporti del 21-07-10 - Circolare del Ministero dei Trasporti del 15-11-2007 - D.M. 21/06/04 - D.M. 03/06/98 - D.M. 18 febbraio 1992 n. 223 "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" e successive modifiche ed aggiornamenti;

- per la segnaletica stradale:	- D.LGS 30 aprile 1992 n. 285 "Nuovo Codice della Strada" e successive modifiche; - D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo Codice della Strada"; - D.M. 31 marzo 1995 "Disciplinare Tecnico delle pellicole rifrangenti"; - Circ. amm.va LL.PP. n. 3652 del 1998 "Certificato di conformità del prodotto"; - Direttiva Ministeriale del 24 ottobre 2002 che fa riferimento alla Norma UNI – EN 1436 del maggio 1998.
▪ per gli impianti elettrici e di pubblica illuminazione:	- D.M. 37/2008 - Legge Regionale 29 settembre 2003 n. 19 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso"; - Legge 18 ottobre 1977 n. 791 "Direttiva della CEE sulla sicurezza del materiale elettrico"; - Legge 10 marzo 1968, n.168 "art. 1e 2"; - Norma UNI 10439 ottobre 1995 "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato"; - Norma CEI 64-8, ottobre 1992 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata a 1500 V in corrente continua"; - Norma CEI 34-21, fasc. n. 1034 del novembre 1987 "Apparecchi di illuminazione" - parte I; - Norma CEI 33-33 fasc. n. 803 del 15 dicembre 1986 "Apparecchi di illuminazione" - parte II "Apparecchi di illuminazione stradale"; - Norma CEI 64-7, fasc. n. 800 del 1 maggio 1986 "Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari"; - Norma CEI 64-2, fasc. n.807 del maggio 1987 "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio"; - Norma UNI-EN 40 "Pali per illuminazione"; - "DLgs 9 aprile 2008 n. 81 "attuazione dell'art.1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";

ACQUA

L'acqua da impiegare nella confezione delle malte e dei conglomerati cementizi, sia normali che speciali, deve essere dolce, limpida, sufficientemente pura e non deve contenere apprezzabili quantità di sostanze nocive, quali limi, humus, acidi organici, alcali, sali. Si prescrive pertanto l'uso tassativo di acqua potabile, da attingere, qualora sia disponibile, direttamente dalla rete di distribuzione degli acquedotti.

CALCI AEREE

Dovranno rispettare la norma UNI EN 459-1

LEGANTI IDRAULICI

Dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche dettate dal D.M. 17/01/2018.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione. Il loro impiego nella preparazione di malte e calcestruzzi dovrà avvenire con l'osservazione delle migliori regole d'arte.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità.

POZZOLANE

La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la sua provenienza dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" C.N.R. ed. 1952 e disposizioni successive.

Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

SABBIA PER OPERE MURARIE E PER CALCESTRUZZO

Dovrà corrispondere alle caratteristiche tecniche dettate dalle norme del D.M. 17/01/2018 e dalla norma UNI EN 12620.

La sabbia dovrà essere ben granita, ruvida al tatto, di grossezza normale ed uniforme scevra di sostanze terrose ed organiche e dovrà essere vagliata e lavata.

Per le murature di getto o di pietrame si sceglieranno le sabbie meno fini, riservando le più sottili per le murature di mattoni, di pietra squadrata e da taglio e per le profilature.

INERTI PER CALCESTRUZZO

Dovranno corrispondere alle condizioni previste dalle norme del D.M. 17/01/2018 e dalla norma UNI EN 12620.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili, polverulenti, terrose, della pezzatura compresa fra mm.0,075 e mm. 50.

Andranno preventivamente vagliati e lavati e poi rimescolati con la composizione granulometrica che verrà preventivamente approvata dalla D.L., in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi.

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

Per lavori di notevole importanza l'Impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla D.L. i normali controlli.

Le dimensioni dovranno sempre essere le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il c.l.s. è destinato: di norma però non si dovrà superare il diametro massimo di mm. 50 se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpata o simili; di mm. 40 se si tratta di getti per volti; di mm. 30 se si tratta di cemento armato e di mm. 20 se si tratta di cappe o getti di limitato spessore (parapetti, cunette, coperture ecc.).

Gli inerti destinati alla confezione dei conglomerati cementizi armati dovranno essere privi di sostanze nocive alle armature.

CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO

Valgono in proposito le specifiche prescrizioni di cui alla UNI 7163 per quanto non in contrasto con le prescrizioni di cui al D.M. 17/01/2018.

MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura, fresatura o simili.

In particolare:

- gli acciai destinati ad armatura di cementi armati dovranno corrispondere ai requisiti del D.M. 17/01/2018;
- l'acciaio armonico per c.a. precompressi sarà conforme ai requisiti del D.M. 17/01/2018;
- il lamierino di ferro per formazione di guaine dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore 2/10 di mm;
- il filo spinato sarà in acciaio zincato con resistenza unitaria di 65 Kg/mm² diametro 2, 4 mm. con triboli a 4 spine in filo zincato cotto intervallati di cm 7,5 che non presentino possibilità di traslazione o di rotazione sul filo;
- acciaio fuso in getti: l'acciaio in getti per cerniere, apparecchi d'appoggio fissi o mobili, dovrà essere di prima qualità ed esente da qualsiasi altro difetto;
- ghisa: la ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità, ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.

Gli acciai da costruzione non contemplati dalle Norme sopra indicate od altre vigenti, potranno essere impiegati previa presentazione di certificati di provenienza e di collaudo comprovanti la corrispondenza alle caratteristiche prescritte e comunque subordinatamente all'accettazione della Provincia.

NOTA per tutti i materiali ferrosi; su richiesta della D.L., saranno presentati alla stessa i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici.

LEGNAMI

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

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

I legnami, in genere, dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 17/01/2018.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate alla sega e si ritirino nelle connessioni.

LATERIZI

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dalla norma EN 771-1

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

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

I mattoni di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza minima allo schiacciamento di almeno Kg.160/cmq.

I forati e le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

PIETRAME E PIETRE DA TAGLIO

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

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

Le pietre da taglio, provenienti da cave accettate dal D.L., oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità; dovranno essere indenni da guasti sofferti nel trasporto e nel collocamento in opera.

Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel R.D. 16/11/1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" - n. 2232.

Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicate dalla D.L.

Le lavorazioni che potranno essere adottate per le pietre da taglio saranno le seguenti:

- a) a grana grossa
- b) a grana ordinaria

c) a grana mezza fina

d) a grana fina

Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di cm. 2 rispetto al piano medio; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità maggiori di cm 1.

Per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina, i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano, e le facce dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le connessioni non eccedano di mm 5.

Dove sia prescritta la lavorazione a martellino, le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le connessioni non eccedano i mm 3.

Non saranno tollerate né smussature a spigoli, né cavità nelle facce, né mastichature o rattoppi.

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

TUFI

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

CUBETTI DI PIETRA

I cubetti di pietra da impiegare per la pavimentazione stradale debbono rispondere alle " Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali " C.N.R. edizione 1954 ed alla tabella UNI 2719 - edizione 1945.

CORDONI - BOCCHETTE DI SCARICO - RISVOLTI - GUIDE DI RISVOLTI - SCIVOLI PER ACCESSI - GUIDE E MASSELLI PER PAVIMENTAZIONE.

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle " Tabelle U.N.I 2712 - 12713 - 2714 - 2715 - 2716 - 2717 - 2718 - edizione 1945 ".

SCAPOLI DI PIETRA DA IMPIEGARE PER LE PAVIMENTAZIONI

Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni massime comprese fra i 15 e 25 cm., ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime.

CIOTTOLI DA IMPIEGARE PER I SELCIATI

Dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma ovoidale e di dimensioni comprese fra i 7 e 12 cm.

GHIAIE - GHIAIETTI PER PAVIMENTAZIONI

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti dalla norma UNI EN 13043.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiore al 2%.

PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - GRANIGLIE - SABBIE - ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalla norma UNI EN 13043.

I pietrischetti e le graniglie dovranno essere di natura calcarea, dovranno corrispondere ai requisiti e caratteristiche qui appresso indicati e dovranno in genere provenire da rocce di elevata resistenza alla compressione, durissime e compatte, in guisa da evitare che possano stritolarsi o ridursi in minuti detriti sotto l'azione del carreggio.

Il materiale lapideo per la confezione del pietrisco dovrà avere un coefficiente francese di qualità (DEVAL) non minore di 10, ed un coefficiente I.S.S. non minore di 4.

Il coefficiente di frantumazione non dovrà essere superiore a 140 e la perdita percentuale per decantazione non dovrà essere superiore ad 1.

I pietrischetti e le graniglie provenienti dalla frantumazione di materiali rocciosi saranno esclusivamente costituiti da elementi assortiti, di forma pressoché poliedrica le cui dimensioni saranno comprese tra 2 e 10 mm. per le graniglie e fra 10 e 25 mm. per i pietrischetti.

Saranno rifiutate senz'altro le graniglie ed i pietrischetti ad elementi lamellari o scagliosi e quelli di pezzatura diversa dalla prescrizione.

I pietrischetti e le graniglie saranno ridotti alle prescritte dimensioni mediante granulatori atti a prepararli in forme dei singoli elementi che più si avvicinano a quella poliedrica e che risultano a spigoli vivi e taglienti.

Detto materiale dovrà essere opportunamente vagliato in modo da assicurare che le dimensioni dei singoli elementi siano comprese fra quelle prescritte e dovrà essere spogliato da materie polverulenti provenienti dalla frantumazione mediante lavaggio.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

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

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

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

TERRENI PER SOVRASTRUTTURE IN MATERIALI STABILIZZATI

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

Specifiche prescrizioni in merito sono indicate nel seguito del presente Capitolato Speciale.

Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (California bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2, 5 ovvero 5mm. in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo.

In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione, e sottoposto ad un sovraccarico di 9 Kg. dovrà risultare per gli strati inferiori, non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70.

Durante la immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5 %.

DETRITO DI CAVA O TOUT VENANT DI CAVA DI FRANTOIO

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo.

Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da

realizzare una mini ma percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 centimetri.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare una C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 centimetri.

BITUMI - BITUMI LIQUIDI - EMULSIONE BITUMINOSE - CATRAMI - POLVERE ASFALTICA - OLII MINERALI

- a. I bitumi debbono soddisfare ai requisiti stabiliti nella norma UNI EN 12591.
Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B/180/200, B 130/150, per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti, si adoperano i tipi B 80/100; B 60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 60/80, B 50/60, B 40/50, B 30/40, per asfalto colato il tipo 20/30.
- b. Bitumi liquidi - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui al Fascicolo n.7 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Ed. 1957. Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.
- c. Emulsioni bituminose - Debbono soddisfare alle " Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali di cui al "Fascicolo n.3 " del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.
- d. Catrami - Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al "Fascicolo n.1 " del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125 e C 125/500.
- e. Polvere asfaltica - Deve soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali" di cui al "Fascicolo n.6" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Resta in facoltà della D.L. di prescrivere il tipo di bitume, bitume liquido od emulsione bituminosa a seconda delle temperature prevalenti nel periodo e nella zona in cui i lavori dovranno svolgersi e senza che ciò possa dare diritto all'Impresa a pretendere speciali compensi o prezzi diversi da quelli contemplati nell'unito elenco per i conglomerati bituminosi, per i tappeti di usura, o per i trattamenti superficiali ed in genere per tutti i lavori in cui è previsto l'impiego dei leganti suddetti.

TUBI IN P.V.C. RIGIDO (NON PLASTIFICATO)

Le tubazioni in P.V.C. rigido (non plastificato) dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- EN 1401: tubi di P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- EN 1401: tubi di P.V.C. rigido (non plastificato). Metodi di prova generali.
- UNI 7444/75: raccordi di P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi. Tipi, dimensioni e caratteristiche (limitata al D 200).
- UNI 7449/75: Raccordi di P.V.C. rigido (non plastificato). Metodi di prova generali.
- EN 1452: I tubi in P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensionamenti e caratteristiche.

I tubi, i raccordi e gli accessori in P.V.C. dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di unificazione UNI e gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con DPR n.120 dello 01.02.1975 e quando non rispondono a marchio IIP dovranno essere obbligatoriamente sottoposti ai vari collaudi.

Il trasporto, l'accatastamento e la posa in opera dei tubi in P.V.C. rigido dovranno avvenire in conformità delle prescrizioni e raccomandazioni di cui alle Pubblicazioni dell'I.I.P. di più recente emanazione.

I pezzi speciali devono rispondere ai tipi, alle dimensioni ed alle caratteristiche stabilite dalla norma UNI 7444/75.

È importante predisporre fino dall'atto del montaggio della canalizzazione tutti i pezzi speciali indispensabili per gli allacciamenti degli scarichi alla fognatura.

Dimensioni dei tubi previsti dalla norma EN 1401:

Diametro esterno mm	SN 8 KN/m ² spess. mm	SN 4 KN/m ² spess. mm	SN 2 KN/m ² spess. mm
110	3.2	3.2	3.2
125	3.7	3.2	3.2
160	4.9	4.0	3.2
200	5.9	4.9	3.9
250	7.3	6.2	4.9
315	9.2	7.7	6.2
355	10.4	8.7	7.0
400	11.7	9.8	7.9
450	13.2	11.0	8.9
500	14.6	12.3	9.8
630	18.4	15.4	12.3

I sistemi di giunzione sono i seguenti:

- del tipo scorrevole;
- giunto a bicchiere del tipo scorrevole con tenuta mediante idonea guarnizione elastometrica.

MATERIALI VARI

Tutti i materiali di cui è previsto l'impiego nella realizzazione delle opere, ma dei quali non sia stato fatto espresso riferimento nel presente articolo, dovranno presentare tutti i requisiti specifici che ne hanno consigliato l'adozione in sede progettuale.

I materiali speciali dovranno risultare tassativamente rispondenti alle prescrizioni.

La D.L. si riserva l'insindacabile facoltà di procedere ad accertamenti al riguardo, a cura e spese dell'Impresa appaltatrice.

RETE METALLICA

Sarà del tipo normalmente usato per gabbioni, formata da filo di ferro a zincatura forte, con dimensioni di filo e di maglie indicate dalla Direzione Lavori.

MATERIALI PER OPERE A VERDE

1. **Terra:** la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine e ove richiesto dalla banchina centrale spartitraffico, dovrà essere terreno agrario, a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.
2. **Concimi:** i concimi minerali semplici o complessi usati per concimazioni in copertura, dovranno essere conservati negli involucri originali di fabbrica.
3. **Materiale vivaistico:** il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, purché la Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione dei Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.

Le piantine di portamento arbustivo da destinarsi ai diversi impianti, siano esse riprodotte per via gamica oppure agamica, dovranno presentarsi dell'età e con altezza prescritte nell'allegato elenco prezzi ed essere dotate da apparato radicale ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. L'apparato aereo, tanto per la specie da potare prima dell'impianto, come pure per quelle da mettere a dimora senza preventiva potatura, dovrà essere munito di un minimo di tre robuste branche e dovrà presentarsi a portamento e forma regolare, di robusto sviluppo, non filato e che non dimostri eccessiva densità di coltivazione in vivaio, accompagnata da forzata coltura in terreno adacquato ed eccessivamente concimato.

Le talee delle piante erbacee che potranno essere radicate o meno, dovranno comunque presentarsi a corti internodi, ricche di gemme, non filate od a sviluppo stentato.

4. **Semi:** anche per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia: dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo di essa. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole del Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente le quantità di seme da impiegare per unità di superficie.

La Direzione Lavori, a suo giudizio, insindacabile, potrà rifiutare partite di seme, con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente", e l'Impresa dovrà sostituirla con altre che rispondano ai requisiti voluti.

Per il prelievo di campioni di controllo, valgono le norme dell'art. 1.

5. **Zolle:** queste dovranno provenire dallo scoticamento di vecchio prato polifita stabile asciutto, con assoluta esclusione del prato irriguo e del prato marcitoio. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Impresa potrà comunicare alla D.L. i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benestare all'impiego.

La composizione floristica della zolla, dovrà risultare da un insieme giustamente equilibrato di specie leguminose e graminacee; sarà tollerata la presenza di specie non foraggere ed in particolare della *Achillea millefolium*, della *Plantago sp.pl.*, della *Salvia pratensis*, della *Bellis perennis*, del *Ranunculus sp.pl.*, mentre dovranno in ogni caso essere escluse le zolle con la presenza di erbe particolarmente infestanti fra cui: *Rumex sp.pl.*, *Artemisia sp.pl.*, *Carex sp.pl.* e tutte le umbrellifere.

La zolla dovrà presentarsi completamente rivestita dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità.

Lo spessore della stessa dovrà essere tale da poter raccogliere la maggior parte dello intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale e comunque non inferiore a cm. 8; a tal fine non saranno ammesse zolle ricavate da prati cresciuti su terreni sabbiosi o comunque sciolti, ma dovranno derivare da prati coltivati su terreno di medio impasto o di impasto pesante, con esclusione dei terreni argillosi.

6. **Paletti di castagno per ancoraggio di viminate:** dovranno provenire da ceduo castanile e dovranno presentarsi ben diritti, senza nodi, difetti da gelo, cipollature o spaccature.

Avranno il diametro minimo in punta di cm 6.

7. **Verghe di salice:** le verghe di salice da impiegarsi nell'intreccio delle viminate dovranno risultare di taglio fresco, in modo che sia garantito il ricaccio di polloni e dovranno essere della specie *Salix viminalis* o *Salix purpurea*.

Esse avranno la lunghezza massima possibile con un diametro massimo di cm 2,5.

8. **Talee di salice:** le talee di salice da infiggere nel terreno per la formazione dello scheletro delle graticciate, dovranno parimenti risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di cm 2.

Esse dovranno essere della specie *Salix purpurea* o *Salix viminalis* oppure anche delle specie e degli ibridi spontanei nella zona, fra cui *Salix daphnoides*, *Salix incana*, *Salix pentandra*, *Salix fragilis*, *Salix alba* ecc. e potranno essere anche di *Populus alba* o *Alnus glutinosa*.

MANTI IMPERMEABILI

1. Manti prefabbricati bituminosi con supporto in fibra di vetro.

Per tali manti, oltre a quanto di seguito specificatamente prescritto, si farà riferimento alle norme UNI 7468-75, alle caratteristiche dichiarate da fabbricanti accreditati presso "l'Istituto per la Garanzia dei lavori affini all'Edilizia" nonché alla tabella riportata in calce alla "Normativa per le opere di impermeabilizzazione 1° Stralcio" edita dallo stesso Istituto in data gennaio 1975.

I manti prefabbricati bituminosi con supporto in fibre di vetro, ad eccezione del tipo A successivamente definito, dovranno avere le seguenti essenziali caratteristiche:

- le fibre di vetro costituenti il supporto dovranno essere di diametro nominale tra 10 e 18 micron ed uniformi per resistenza, qualità e spessore;

- il manufatto di fibre di vetro dovrà essere uniforme e con costanza di peso e di spessore (tolleranza $\pm 5\%$);
- le fibre di vetro dovranno essere legate con resine sintetiche, insolubili in acqua, non igroscopiche e resistenti fino alla temperatura di 220°C;
- la resistenza longitudinale del feltro di vetro dovrà essere almeno di 16 Kg e quella trasversale almeno di 11 Kg, misurate secondo la norma UNI 3838; la resistenza al passaggio dell'aria sarà di 1 + 2 mm H2a;
- il manufatto di fibre di vetro dovrà essere prebituminato in macchina continua;
- la massa dell'unità di superficie del manufatto di fibre di vetro dovrà essere compresa tra 50 e 70 g/mq;
- nello svolgersi dei rotoli del manto, le spire dovranno staccarsi liberamente; a tale scopo una faccia potrà essere cosparsa di talco;
- il bitume impiegato dovrà corrispondere al tipo UNI 4157;
- in una prova di estrazione del solubile con solfuro di carbonio il supporto di fibre di vetro dovrà risultare compatto e feltrato e non dovrà avere perduto la sua coesione.

I manti prefabbricati bituminosi con supporto in fibre di vetro si distingueranno nei seguenti tipi:

		A	B	C
massa minima dei manti	g/mq	270	1200	1700
Contenuto solubile in solfuro di carbonio	g/mq	220	900	1400

Il tipo A dovrà essere costituito esclusivamente da veli di fibre di vetro e bitume, quindi con assenza di altri materiali insolubili in solfuro di carbonio.

Le modalità secondo le quali sottoporre a prova i manti bituminosi con supporto in fibre di vetro di tipo B e C, qualora il Direttore dei Lavori lo ritenga necessario, saranno quelle stabilite nella norma UNI 3838.

2. Manti bituminosi autoprotetti armati con fibre di vetro.

I manti o membrane in argomento, di norma prefabbricati e destinati allo strato di finitura dei trattamenti impermeabilizzanti, saranno costituiti da supporti in fibre di vetro (veli, feltri, tessuti o sistemi misti) impregnati e ricoperti di bitume e miscele bituminose, con la superficie interna protetta da scagliette di ardesia, graniglie di marmo o di quarzo ceramizzate, lamine metalliche a dilatazione autocompensata o meno od altri idonei sistemi.

I veli di vetro avranno le caratteristiche già descritte alla lettera A); il tessuto avrà massa areica non inferiore a 50 g/mq e resistenza a trazione non inferiore a 10 kg/cm.

Il supporto bituminoso avrà una massa non inferiore a 2500 g/mq e sarà costituito da bitume, fillerizzato o meno, ad alto punto di rammollimento (non inferiore comunque a 80°C) e penetrazione a 25°C di 30÷40 dmm.

Le scagliette di ardesia avranno diffusione superficiale non inferiore ad 1 Kg/mq, i materiali granulati diffusione non inferiore ad 1,5 kg/mq; la saldatura, infine, sarà effettuata con non meno di 0,5 Kg/mq di bitume ad alto punto di rammollimento e cariche (talco, mica) in percentuale non superiore al 15% in massa.

In ogni caso, per i manti di cui si parla, potrà essere richiesto il "Certificato di Idoneità Tecnica" rilasciato dall'Istituto Centrale per la Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia (I.C.I.T.E.).

3. Guaine di gomma sintetica.

Prodotte per vulcanizzazione di copolimeri butadienestirene o isobutilene-isoprene od ancora di polimeri cloropreilici con eventuale aggiunta di additivi peptizzanti, plastificati, antiossidanti, coloranti ed ignifuganti, queste guaine dovranno essere resistenti al bitume, alle calci ed ai cementi, ai raggi ultravioletti, all'ozono, agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, alle scintille ed al calore irradiato, alla lacerazione, nonché impermeabili, flessibili ed elastiche.

Gli spessori commerciali delle guaine saranno in generale, salva diversa prescrizione nella voce di elenco prezzi, di 1,5÷2 mm, mentre le altre loro caratteristiche fisico-meccaniche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE	Unità di misura	Norme di prova	Valori
Durezza	shore A	DIN 53505	70

CARATTERISTICHE	Unità di misura	Norme di prova	Valori
massa volumica			$\geq 1,2$
fattore di espansione lineare	°C		$\leq 14 \times 10^{-5}$
allungamento a rottura	%	ASTM D412-64T	≥ 300
resistenza alla trazione	Kgf/cm ²	ASTM D412	≥ 80
resistenza alla compressione	Kgf/cm ²		≥ 75
resistenza alla lacerazione	Kg/cm	ASTM D624	≥ 25
resistenza alla temperatura	°C	ASTM D746-64T	-30/+100
resistenza alla diffusione del vapore			≥ 250.000
assorbimento di acqua a 20°C	%		$\leq 0,1$
resistenza alla fiamma		ASTM D568	Auto - estinguente

Art. 2.1.4 - Prove dei materiali

1. In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando, ai sensi di quanto precisato nel presente Capitolato, a tutte le spese di prelevamento di campioni da inviare ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.
2. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firmati dal Direttore dei Lavori e dall'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.
3. I risultati ottenuti negli Istituti di cui sopra saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.
4. I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché essi, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti accettabili e rispondenti ai requisiti appresso stabiliti ed alle caratteristiche indicate nei successivi articoli ed alle voci in elenco.

Art. 2.1.5 - Sondaggi e tracciamenti

1. Subito dopo la consegna dei lavori, allo scopo di determinare con la maggiore esattezza possibile il programma delle opere da eseguire, l'Impresa dovrà effettuare, a sua cura e spese, i sondaggi necessari alla determinazione della natura dei terreni, alla profondità necessaria per gli scavi.
2. Prima di porre mano ai lavori di sterro e riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettatura completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla formazione delle cunette, con obbligo di conservare in perfetto stato di efficienza i picchetti.
3. Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie o di posa di condotte, l'appaltatore dovrà procedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

Art. 2.1.6 – Movimenti di materie

1. Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale, per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti simili, nonché gli scavi per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e nelle dimensioni risultanti dai relativi disegni salvo le eventuali varianti che l'Amm.ne appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature / armature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari.
2. Gli scavi ed i trasporti saranno eseguiti con mezzi meccanici adeguati e con sufficiente mano d'opera: si avrà cura di assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque.
3. I materiali provenienti dagli scavi non utilizzabili per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori dovranno essere portati a rifiuto in zone disposte a cura e spese

dell'Impresa; quelli invece utilizzabili verranno portati sempre a cura e spese dell'Impresa su aree indicate dalla D.L.

4. Dovrà essere usata ogni esattezza nel sagomare i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine e nel profilare i cigli della strada, i quali, nei tratti in rettilineo, dovranno risultare paralleli all'asse stradale.
5. Le scarpate di tagli e rilevati saranno costituite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura e composizione del terreno e, comunque a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla D.L. mediante ordini scritti e verbali.
6. Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura dei terreni, di grado e costipamento e del contenuto di umidità di essi, l'assuntore dovrà provvedere a tutte le prove necessarie e ciò indipendentemente dall'esame delle caratteristiche dei terreni, ai fini delle loro possibilità e modalità di impiego, che verrà fatto eseguire, nel rispetto di quanto indicato nel presente Capitolato, dalla D.L. presso un Laboratorio Terre prescelto dalla D.L.
7. Per qualunque riferimento alle terre, per la loro classificazione e per le modalità delle prove e dei controlli, sono adottate le prescrizioni AASHO (American Association Of State Highway Officials).
8. Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare, a propria cura e spese, l'estirpamento delle piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dello estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipati.
9. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

Art. 2.1.7 – Scavi

A) SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano e con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto che l'Appaltatore dovrà verificare a sua cura, segnalando contemporaneamente le differenze eventualmente riscontrate rispetto alla situazione di fatto, e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Nella esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere con tutte le necessarie cautele, e nel rispetto delle norme di cui agli artt.12 e 15 del D.P.R. 20/3/1956 n.320, in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone, alle opere od ai beni di terzi, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate ed al risarcimento dei danni arrecati.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi e non arrechino comunque danni agli scavi ed ai movimenti di materie in genere.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabile, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori dalla sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombinamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla D.L., per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

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

B) SCAVI DI SBANCAMENTO

Sono così denominati gli scavi occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali e opere accessorie, portati a finitura secondo i tipi di progetto; così ad esempio gli scavi in trincea, compresi cassonetti a qualsiasi profondità e cunette, nonché gli scavi per le gradonature di ancoraggio dei rilevati, previste per terreni con pendenza superiore al 15% e inoltre gli scavi per la bonifica del piano di posa, quelli per lavori di spianamento del terreno, per

impianto di opere d'arte per taglio di scarpate delle trincee o di rilevati, per formazione e approfondimento di cunette, fossi, canali.

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

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo) quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

C) SCAVI PER TUBAZIONI E CONDOTTE

Lo scavo per la posa delle condutture in genere dovrà essere regolato in modo che l'appoggio del tubo si trovi alla profondità indicata nei profili di posa o al momento della consegna, salvo quelle maggiori profondità che si rendessero necessarie in conseguenza dell'andamento altimetrico del terreno e delle esigenze di posa.

L'asse delle tubazioni, in corrispondenza delle sedi stradali, indipendentemente dai disegni di progetto, i quali sono tutti e soltanto indicativi, verrà prescelto dalla Direzione Lavori anche in funzione dei sottoservizi esistenti. Gli scavi per la posa delle condutture saranno eseguiti con i mezzi d'opera che l'appaltatore riterrà più convenienti con la minima larghezza compatibile con la natura delle terre e col diametro esterno del tubo, ricavando opportuni allargamenti e nicchie in corrispondenza delle camerette.

È in facoltà della Direzione Lavori di ordinare che gli scavi siano eseguiti completamente a mano e cioè senza l'impiego di mezzi meccanici ogni qualvolta lo scavo a mano garantisca la realizzazione di economie sul ripristino di manti stradali.

Gli scavi saranno eseguiti a pareti verticali od inclinate, secondo le precise indicazioni fissate nei tipi progettuali o fornite all'atto pratico dalla D.L., in base alle quali saranno sempre ed in ogni caso contabilizzati i volumi di scavo.

Il fondo dello scavo verrà regolato secondo la prescritta livelletta. Sorgendo dell'acqua di infiltrazione dal terreno circostante o raccogliendosi nel cavo in caso di pioggia, l'impresa è obbligata ad eseguire a tutte sue spese, con adeguata attrezzatura, gli esaurimenti necessari.

Qualora per la qualità del terreno o altro motivo fosse necessario puntellare, sbadacchiare od armare le pareti degli scavi, l'impresa dovrà provvedervi di propria iniziativa, adottando tutte le precauzioni occorrenti per impedire i franamenti e restando in ogni caso unica responsabile di eventuali danni alle persone ed alle cose.

Le armature particolari quali per esempio l'armatura a cassa chiusa o con cassoni autoaffondanti od altre potranno essere impiegate solamente con benestare della Direzione Lavori.

Se il terreno d'appoggio del tubo non risultasse idoneo questo, su espresso ordine della Direzione Lavori, sarà rimosso e sostituito con materiale adatto, la cui fornitura in opera sarà pagata a prezzi di elenco.

È a carico dell'Impresa il carico, trasporto e scarico a rifiuto di tutto il materiale eccedente in discariche, o se richiesto dalla Direzione Lavori, in luoghi indicati dalla Provincia entro il territorio provinciale, intendendosi tale onere già compensato con il prezzo di elenco relativo allo scavo. Qualora nella esecuzione degli scavi la Direzione Lavori ritenesse i normali mezzi di aggotamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa della falda freatica elevata, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà in facoltà della stessa Direzione Lavori di dare il benestare per l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte con il relativo prezzo di elenco, con il quale si è tenuto conto di tutti gli oneri per installazione, funzionamento e rimozione degli impianti.

Per la continuità del transito si costruiranno adeguati ponti provvisori, salvo accordi che potessero intervenire fra impresa ed interessati per una temporanea sospensione del transito.

In particolare l'impresa dovrà curare le necessarie segnalazioni, le quali durante la notte saranno luminose e se occorre custodite. In caso di inevitabili interruzioni di qualche tratto di strada saranno disposti opportuni avvisi.

In ogni modo l'impresa dovrà rendere possibile in posizioni opportune lo scambio di veicoli. L'impresa assume la completa responsabilità di eventuali danni a persone o cose derivanti dalla mancata o insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie.

Qualora sia previsto l'insediamento della tubazione della fognatura in sede stradale od in prossimità del solido stradale, l'impresa dovrà procedere alla formazione dei cavi per tratti sufficientemente brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo per ogni singolo tratto il tempo di permanenza con scavo aperto.

Lo sviluppo di tali tratti verrà tassativamente indicato di volta in volta dalla Direzione dei Lavori.

In particolare si fa obbligo all'appaltatore di attenersi scrupolosamente alle disposizioni date, per tramite della Direzione Lavori, dalle Amministrazioni (Comune, Provincia, A.N.A.S., ecc.) investite dalla sorveglianza e manutenzione della strada interessata ai lavori.

L'impresa è tenuta ad assumere a sua cura e spese tutte le notizie alle opere sotterranee di qualsiasi natura che possano interessare l'esecuzione degli scavi e la successiva posa in opera di tubi anche per quanto concerne le norme di rispetto, dovrà poi consegnare un elaborato dal quale risulti la posizione plano-altimetrica delle predette opere.

Pertanto saranno a suo carico gli eventuali incidenti e guasti provocati alle opere stesse, anche se dipendenti da mancata o errata segnalazione, nonché i rifacimenti conseguenti al mancato rispetto delle norme.

Sarà pure a carico dell'impresa l'accordo con gli Enti proprietari delle tubazioni o cavi per gli attraversamenti e parallelismi.

In caso di tubazioni o cavi, che possono comportare danni ai lavoratori o terzi quali tubazioni gas o cavi ENEL l'impresa dovrà dimostrare alla Direzione Lavori prima di intraprendere i lavori, di avere concordato le modalità di lavoro con gli Enti proprietari; comunque l'impresa ha l'intera e piena responsabilità per eventuali incidenti che dovessero accadere.

Art. 2.1.8 – Malte

1. Qualsiasi tipo di malta dovrà corrispondere alle proporzioni stabilite nel presente capitolato e la sua preparazione dovrà essere limitata - per ogni singolo tipo - alle quantità necessarie per l'immediato impiego, tenuto conto delle condizioni atmosferiche e della temperatura.
2. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi motivo, immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calci, che dovranno però essere utilizzati nella stessa giornata della loro preparazione.
3. I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, salvo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla D.L. o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni.
 - a. Malta di calce idraulica per murature:

i. calce idraulica	ql	3,50
ii. sabbia	mc	1,00
 - b. Malta idraulica per intonaci interni

i. calce idraulica	ql	3,00
ii. cemento R 325	ql	1,00
iii. sabbia	mc	1,00
 - c. Malta di cemento per muratura

i. cemento R 325	ql	4,00
ii. sabbia	mc	1,00
 - d. Malta di cemento per intonaci:

i. cemento R 325	ql	5,00
ii. sabbia	mc	4,00
 - e. Malta di calce bianca per mano sottile:

i. calce in pastamc	0,80	
ii. sabbia lavata e vagliata	mc	0,50
 - f. Malta di calce e cemento per intonaci esterni:

i. calce idraulica	ql	2,50
ii. cemento R 325	ql	1,50
iii. sabbia	mc	1,00

- g. Malta di calce e cemento per sottofondo pavimenti:
 - i. calce idraulica ql 1,50
 - ii. cemento R 325 ql 2,00
 - iii. sabbia mc 1,00
 - h. Malta di cemento debole:
 - i. cemento a lenta presa ql 4,00
 - ii. sabbia fine vagliata mc 1,00
 - i. Malta di calce aerea spenta in pasta per murature:
 - i. calce aerea spenta ql 5,50
 - ii. sabbia vagliata mc 0,85
 - j. Per intonaci:
 - i. calce aerea spenta ql 6,50
 - ii. sabbia vagliata mc 0,75
 - k. Malte espansive (antiritiro):
 - i. saranno ottenute con impasto di cemento classe 325, sabbia ed un particolare additivo costituito da un aggregato metallico catalizzato agente come riduttore dell'acqua di impasto.
4. La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.
 5. La sabbia dovrà avere granulometria corrispondente alla curva di massima compattezza e le proporzioni dei componenti saranno di 1:1:1 in massa.
 6. La resistenza a compressione della malta, a 28 giorni di stagionatura, non dovrà essere inferiore a 600 Kg/cmq.
 7. Se non confezionate in cantiere le malte in argomento potranno essere fornite come prodotto industriale, in confezioni sigillate di marca qualificata.
 8. In relazione a particolari usi la D.L. potrà poi, di volta in volta, ordinare composizioni di impasto diverse da quelle sopraindicate nonché la verifica delle malte allo staccio.

Art. 2.1.9 – Geotessili

1. TELO DI TESSUTO NON TESSUTO

I geotessili del tipo tessuto non tessuto per l'applicazione in costruzioni stradali dovranno essere conformi alla normativa EN 13249.

Il nontessuto geotessile deve presentare le seguenti caratteristiche:

- a. del tipo a filo continuo;
- b. realizzato al 100% in poliestere, od in alternativa, in polipropilene stabilizzato contro i raggi UV;
- c. agugliato meccanicamente.

La denominazione del tipo e il numero di lotto devono essere stampati su ogni rotolo ripetendosi in maniera equidistanziata in conformità alla EN ISO 10320.

Requisiti meccanici ed idraulici

- resistenza a trazione longitudinale EN ISO 10319 (kN/m) 19,0
- resistenza a trazione trasversale EN ISO 10319 (kN/m) 19,0
- allungamento a rottura (longitudinale/trasversale) EN ISO 10319 (%) > 35
- resistenza al punzonamento CBR EN ISO 12236 (N) 2900
- prova di caduta conica (diametro massimo foro) EN 918 (mm) 20
- apertura efficace dei pori O90 EN 12956 (□m) 95
- permeabilità verticale rispetto al piano senza carico EN ISO 11058 (l/m² s) 72
- -permeabilità all'acqua nel piano con 20 kPa EN 12958 (l/m h) 12,6
- -resistenza all'invecchiamento (diminuzione carico rottura) ENV 12224 (%) < 50
- -resistenza chimica (diminuzione carico di rottura) ENV 13438 (%) < 20

I valori riportati si intendono quali valori medi. Sono ammissibili variazioni fino al 10% dei parametri meccanici e fino al 20% dei parametri idraulici.

Il fornitore deve provare che da parte del produttore viene applicato un sistema di garanzia della qualità conforme all'ISO 9001. L'Impresa è tenuta inoltre a presentare alla D.L., ai fini dell'accettazione, le schede tecniche e le certificazioni del produttore recanti le caratteristiche del prodotto che intenderà impiegare.

Deposito e posa

Per evitare perdite di resistenza, il nontessuto geotessile non deve essere esposto né al caldo né all'irraggiamento solare diretto.

Non deve essere usato nontessuto geotessile danneggiato. Una volta steso il geotessile è assolutamente necessario evitare il transito su di esso da parte di mezzi cingolati o gommati.

Il materiale eventualmente danneggiato deve essere sostituito a totale cura e spese dell'Impresa.

Le giunzioni potranno essere eseguite mediante:

- Cucitura, con sormonto a lembi rialzati e sovrapposizione dei due lembi per almeno 10 cm;
- Picchetti o graffe, con sormonto piano e sovrapposizione dei due lembi per almeno 50 cm;
- Termoincollaggio, con sormonto piano e sovrapposizione dei due lembi per almeno 20 cm.

Il periodo intercorrente tra la posa del nontessuto geotessile e la posa dello strato di ricopertura non deve essere superiore a quattro settimane.

Modalità di valutazione

Il prezzo di elenco al metro quadro viene applicato allo sviluppo della superficie orizzontale, verticale ed inclinata effettivamente rivestita, al netto di bordi, sfridi e sovrapposizioni, e comprende la fornitura del materiale, del personale, dell'utensileria e dell'attrezzatura necessarie per la posa completa.

Art. 2.1.10 – Demolizione, totale o parziale, realizzata con frese, di strati di pavimentazione in conglomerato bituminoso

1. Le demolizioni saranno eseguite con tutte le precauzioni atte ad evitare infortuni. I materiali di risulta non dovranno essere gettati dall'alto ma essere guidati o trasportati. L'Impresa dovrà aver cura di non danneggiare le strutture adiacenti a quelle da demolire, adottando le puntellature e le sbadacchiature necessarie per mantenere il transito nei tratti di strada interessati dai lavori.
2. I materiali provenienti dalle demolizioni, se non diversamente specificato dall'Elenco Prezzi Unitari, resteranno di proprietà dell'Impresa che dovrà allontanarli dal cantiere nel più breve tempo possibile. Qualora le condizioni del cantiere lo consentano e su esplicita autorizzazione della D.L., l'Impresa potrà mantenere i materiali recuperabili all'interno del cantiere, ultimando comunque le operazioni di recupero entro il termine fissato dalla D.L.
3. La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta, che, qualora a giudizio e su ordine della D.L. risulti idoneo, potrà essere riutilizzato, ed in questo caso dovrà essere accumulato in aree idonee da procurarsi a cura e spese dell'Impresa e successivamente ripreso e portato nelle zone di reimpiego senza che tutto questo comporti compensi speciali per l'Impresa, oppure dovrà essere portato a discarica a cura e spese della ditta assuntrice dei lavori; su parere della D.L. potranno essere impiegate fresatrici a sistema misto (preriscaldamento leggero).
4. Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla D.L. La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto previste nel presente capitolato) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residuo di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera.
5. L'impresa dovrà scrupolosamente attenersi agli spessori di demolizione definiti dalla D.L.
6. Qualora questi dovessero risultare inadeguati per difetto o per eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di fresatura. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.
7. Lo spessore della demolizione dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

8. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla D.L. munite di spazzole e dispositivo aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.
9. La non idonea pulizia delle superfici potrà provocare una penalizzazione sul prezzo di elenco del 15%.
10. Le parti dei giunti longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e prive di sgretolature.
11. Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tale e quale o modificato.

Art. 2.1.11 – Ghiaia in natura

La ghiaia in natura dovrà provenire da fiumi o torrenti e sarà scevra da materie eterogenee, argillose e pulita da terra. La granulometria variabile non dovrà avere elementi superiori a mm. 60 e dovrà avere una percentuale minima di sabbia del 35% del peso totale

Art. 2.1.12 – Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato

1. DESCRIZIONE

La fondazione in oggetto è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente, la frazione grossa di tali miscele (trattamento allo staccio 2 UNI 2332) può essere costituita da ghiaie frantumate, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla D.L.

La fondazione potrà essere formata da materiali di apporto idoneo oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla D.L. in relazione alla portanza del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione risponderà alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm nè forma appiattita, allungata, lenticolare o tonda;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso o avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

	CRIVELLO O STACCIO UNI	MISCELA <i>Percentuale passante in peso (%)</i>
<i>Crivello UNI 2334</i>	71	100
	30	70 - 100
<i>Staccio UNI 2332</i>	10	30 - 70
	5	23 - 55
	2	15 - 40
	0.4	8 - 25
	0.075	2 - 6

- 3) Il limite liquido non dovrà essere maggiore di 25 e l'indice di plasticità dovrà essere = 0.
- 4) La percentuale di elementi di dimensioni minori di 0,02 mm. non deve superare il 6% del peso totale; l'aggregato grosso non deve contenere elementi teneri derivanti da rocce gelive in quantità maggiore del 7% in peso del totale.
- 5) Rapporto tra il passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ed il passante allo staccio 0,4 UNI 2332 inferiore a 2/3.
- 6) Coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo CNR fascicolo 4/1953) non superiore a 200.
- 7) Equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al crivello 5, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla D.L. in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalenti in sabbia compreso tra 25 e 35 la D.L. richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo punto 8.

- 8) Indice di portanza CBR del materiale dopo 4 giorni di immersione in acqua eseguito in campioni costipati in laboratorio con energia di costipamento AASHO modificata non minore di 50; è inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di umidità di costipamento del 4%.

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 comma 1) - 2) - 6) e 7) salvo nel caso citato al comma 7) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

3. STUDI PRELIMINARI

Le caratteristiche suddette saranno accertate dalla D.L. mediante prove da effettuarsi, presso un laboratorio ufficiale, sui campioni che l'impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente la impresa dovrà indicare per iscritto le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla D.L. in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento; pertanto l'Impresa è obbligata a presentarsi in ogni momento al prelievo dei materiali impiegati o da impiegarsi.

4. MODALITÀ ESECUTIVE

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

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

L'eventuale aggiunta di acqua per raggiungere l'umidità ottima di costipamento, è da effettuarsi mediante dispositivi 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 aerato o rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria, assoluta omogeneità, con assenza assoluta di zone ghiaiose, sabbiose e limose o di toppe di argilla.

Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato e comunque approvata dalla Direzione Lavori.

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 AASHO modificata.

Il valore del modulo di compressione non dovrà essere inferiore ad 800 Kg./cmq.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di ml 4, 50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali; per tale controllo la D.L. potrà inoltre avvalersi di altri strumenti che ritenga idonei.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Prima di iniziare la costruzione della pavimentazione sarà eseguito, in linea di massima un controllo almeno ogni 200 m.

Art. 2.1.12 – Fondazione stradale in misto cementato

1. DESCRIZIONE

Il misto cementato per fondazione o base sarà costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia o sabbia, impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato.

2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Inerti

Saranno impiegati frantumati di cava o di fiume (nella misura minima del 50% in peso del totale della miscela), ghiaie o sabbie aventi i seguenti requisiti:

- Aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm, non di forma appiattita, né allungata o lenticolare.
- Granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme il più possibile aderente alla curva limite inferiore:

	SERIE CRIVELLI E SETACCI UNI	PASSANTE % TOTALE IN PESO
<i>Crivelli</i>	40	100
	25	60 - 80
	15	40 - 60
	10	35 - 50
	5	25 - 40
<i>Setacci</i>	2	15 - 30
	0.4	7 - 15
	0.18	0 - 6

- Coefficiente di frantumazione dell'aggregato (secondo CNR, fascicolo 4/1953) non superiore a 160.
- Equivalente in sabbia compreso fra 35 e 55. La Direzione dei Lavori potrà tuttavia ammettere l'impiego di materiali aventi equivalente in sabbia maggiore di 55, disponendo l'aggiunta di elementi corrispondenti alla sabbia fine, sempre però in modo che la percentuale di cemento non sia tale da provocare fessurazioni per ritiro.
- La perdita in peso nella prova di abrasione (tipo Los Angeles) eseguita sull'aggregato deve risultare non maggiore di 30.

L'Impresa, dopo avere eseguito prove di laboratorio, dovrà proporre alla Direzione Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello n. 5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 e inferiori.

Legante

Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 3% e il 5% in peso sul peso degli inerti asciutti.

Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

3. MISCELA – PROVE DI LABORATORIO E IN SITO

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Resistenza

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cmc); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento 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 (o setaccio ASTM 3/4") 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 AASHO T 180 e 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8, peso pestello kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido.

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

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione non minori di 30 kg/cm² e non superiori a 70 kg/cm².

Il valore della resistenza a trazione dopo 7 gg. di stagionatura, secondo la prova "brasiliiana", deve risultare non inferiore a 2,5 kg/cm².

4. PREPARAZIONE

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti e regolarmente controllata.

5. POSA IN OPERA

La miscela verrà 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. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci (statici o vibranti) o rulli gommati, tutti semoventi.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e superiori a 25°C e non sotto pioggia battente. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C-18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1-2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

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 del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale di tutto lo spessore dello strato. Non saranno eseguiti altri giunti, all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà 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.

6. PROTEZIONE SUPERFICIALE

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1-2 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

7. NORME DI ACCETTAZIONE

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario.

Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spesa lo strato per il suo intero spessore.

La densità in sito non dovrà essere inferiore al 95% della densità raggiunta in laboratorio nei provini su cui è misurata la resistenza.

Il prelievo del materiale dovrà essere eseguito durante la stesa ovvero prima dell'indurimento, mediante i normali procedimenti a volumometro.

Ciò potrà essere sempre ottenuto attraverso una misura diretta, oppure attraverso l'applicazione della formula di trasformazione.

La resistenza a compressione verrà controllata su provini confezionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento di quattro provini.

La resistenza dei provini preparati con la miscela stesa, non dovrà scostarsi da quella preventivamente determinata in laboratorio di oltre $\pm 20\%$ e comunque non dovrà mai essere inferiore a 30 kg/cmq.

Art. 2.1.13 - Scarifica

La scarifica verrà eseguita con mezzi meccanici idonei per la profondità minima che sarà prescritta dalla Direzione Lavori.

Il materiale risultante, a giudizio della D.L. potrà essere reimpiegato con esclusione di quelle parti giudicate non idonee che dovranno essere portate a rifiuto.

Art. 2.1.14 – Qualificazione dei conglomerati bituminosi

1. L'Appaltatore si impegna, qualora richiesto dalla D.L., prima di dare avvio ai lavori, nell'ambito delle specifiche tecniche riportate di seguito, a sottoporre per approvazione della stessa D.L., per ciascun tipo di conglomerato bituminoso da impiegare, un massimo di n. 3 campioni realizzati con diverse miscele al fine di consentire la scelta del mix-design più idoneo da adottarsi nell'intervento in oggetto.
2. L'Appaltatore, inoltre è tenuto a presentare le specifiche di composizione delle miscele predisposte utilizzate per le campionature preliminari, nonché eventuali prove di laboratorio effettuate. La D.L. si riserva di approvare ed individuare la miscela da porre in opera.
3. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati posti in opera.
4. Una volta accettata dalla D.L. la composizione di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza.
5. Rispetto alle percentuali corrispondenti alla curva granulometrica individuata quale ottimale, non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 1,5\%$, del contenuto di sabbia superiore a $\pm 1,5\%$ e del contenuto di additivo superiore a $\pm 1,5\%$.
6. Tali prescrizioni devono ritenersi valide per gli strati di base, binder ed usura. Infine, per le percentuali di bitume non sarà ammesso uno scostamento da quelle relative alla composizione scelta, superiore a $\pm 0,3\%$.
7. L'onere relativo alla esecuzione delle prove di qualificazione è a carico dell'Impresa.

Art. 2.1.15 – Conglomerati bituminosi per strati di base

1. DESCRIZIONE

Lo strato di base è realizzato da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle norme C.N.R. fascicolo IV/1953) impastato a caldo con bitume previo preriscaldamento degli inerti. Questo verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati o metallici a seconda delle prescrizioni impartite dalla D.L.

Lo spessore dello strato di base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse disposizioni della D.L.

2. MATERIALI INERTI

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. 1953.

Per il prelevamento di campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute al citato fascicolo C.N.R..

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati e da ghiaie anche di provenienze petrografica diversa, purché alle prove indicate di seguito eseguite sui campioni di miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- frantumati non inferiori al 30% in peso della miscela degli inerti;
- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (B.U. C.N.R. n. 34 - 28.03.1973) inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, durevoli, duri, approssimativamente poliedrici, con superficie ruvida, puliti ed esenti da polveri e materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forme appiattite e lenticolari o allungate.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali e di frantumazione. Queste ultime non dovranno mai essere percentualmente inferiori al 30% in peso delle miscele delle sabbie.

Inoltre l'aggregato fino dovrà presentare un valore dell'equivalente equivalente in sabbia, determinato secondo la norma B.U. C.N.R. n. 27 (30.03.1972), compreso tra 50 e 80.

Gli additivi (filler), provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- passante al setaccio UNI 0.18 paria al 100% in peso;
- passante al setaccio UNI 0.075 paria al 90% in peso.

Il controllo della granulometria dovrà essere eseguito per via umida.

3. LEGANTE

Salvo diversa prescrizione della D.L., il bitume dovrà avere i medesimi requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fascicolo II - 1951 per il bitume B 60/80, salvo il valore di penetrazione a + 25 °C che dovrà essere compreso tra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47 °C e 56 °C; inoltre il bitume dovrà avere un indice di penetrazione calcolato con la formula appresso riportata, compreso tra - 1,0 e + 1,0.

$$IP = \frac{20-50}{u+50}$$

dove:

IP = Indice di penetrazione del bitume;

u = $T_r - 25^{\circ}\text{C}$;

v = $\text{Log} (800 / \text{Pen}_{25^{\circ}\text{C}})$

T_r = Temperatura di rammollimento alla prova "palla anello" del bitume (°C);

$\text{Pen}_{25^{\circ}\text{C}}$ = Penetrazione del bitume a 25°C (dmm).

4. MISCELA

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di base dovrà avere composizione granulometrica per la quale, a titolo orientativo, si indica la formula seguente:

SERIE CRIVELLI E SETACCI UNI		PASSANTE: % TOTALE IN PESO
crivello 40		100
crivello 30		80 - 100
crivello 25		70 - 95
crivello 15		45 - 70
crivello 10		35 - 60
crivello 5		25 - 50
setaccio	2	20 - 40
setaccio	0,4	6 - 20
setaccio	0,18	4 - 14

SERIE CRIVELLI E SETACCI UNI		PASSANTE: % TOTALE IN PESO
setaccio	0,075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra 3,5% e 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà presentare i seguenti requisiti minimi:

- il valore della stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere non inferiore a 700 kg;
- il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurate in kg. e lo scorrimento misurato in mm., dovrà essere superiore a 250 kg/mm;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall, dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 4% e il 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità riportate in precedenza, dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione o presso la stesa, inoltre la temperatura di compattazione non dovrà essere inferiore a quella di stesa e comunque non dovrà superare di più di 10°C tale temperatura.

5. CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'impresa, oltre a quanto già previsto, ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'impresa è poi tenuta a presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

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

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso e sabbia superiore a $\pm 1,5\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

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

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

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

6. FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati dalla D.L., di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto dovrà 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 al deposito 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.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà 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.

Nel caso di utilizzo di bitume 60-80, la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 145°C e 180°C, mentre quella del legante dovrà essere compresa tra 145°C e 160°C.

La tempera del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 150 °C.

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%.

7. POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione. 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.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo, di macchine vibrofinitrici, in strati finiti di spessore non inferiore a 7 cm e non superiore a 15 cm.

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.

Le vibrofinitrici saranno dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento. Esse 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. 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 interessato dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dell'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 quanto 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 vibrogommati o 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 del provino Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. C.N.R. n. 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro. Il valore risulterà dalla media di due prove.

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

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4, 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.

Art. 2.1.16 – Conglomerati bituminosi per strati collegamento (binder)

1. DESCRIZIONE

Il conglomerato per lo strato di binder sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie, degli additivi per costruzioni stradali" del CNR, fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con adeguati rulli.

2. MATERIALI INERTI

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le Norme CNR capitolo II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme CNR - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. CNR n. 34 (28/3/73) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso potrà anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni corrispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- perdita di peso alla prova Los Angeles (CNR B.U. n. 34 del 28/3/73) eseguita sulle singole pezzature inferiore o uguale al 25%;
- coefficiente di frantumazione secondo CNR fasc. IV /1953, inferiore a 140;
- indice dei vuoti delle singole pezzature secondo CNR fasc. IV/1953 inferiore a 0,80;
- sensibilità al gelo (CNR B.U. n. 80 del 15/11/80) $\square$ 30%;
- porosità (CNR B.U. n. 65 del 18/5/78) dovrà essere $\square$ 1,5%;
- coefficiente di imbibizione (CNR fasc. IV/1953) dovrà essere inferiore a 0,015;
- idrofilia, secondo CNR fascicolo IV/1953 o secondo lo "Static Immersion Test" del British Standard Institute (B.S.I.) con limitazione di perdita di peso allo 0,5%.
- coefficiente di forma Cf e di appiattimento Ca inferiori od uguali rispettivamente a 3 ed a 1,58 (CNR B.U. n. 95 del 31/1/84);

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione; la percentuale di queste ultime non dovrà comunque essere inferiore al 70% della miscela delle sabbie. In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (CNR B.U. n. 34 del 28/3/73 - prova C), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia determinato sulle singole pezzature (CNR B.U. n. 27 del 30/03/72) dovrà essere superiore od uguale a 70. Nel caso di impiego di sabbie frantumate non lavate l'equivalente in sabbia dovrà essere $\square$ 40.

La somma dei trattenuti in peso delle sabbie impiegate, superiore a 2 mm, non dovrà superare nella curva granulometrica finale il 10% in peso quando le stesse sabbie provengano da rocce aventi un valore di CLA inferiore od uguale a 0,43.

3. ADDITIVI

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

- passante al setaccio UNI 0,40 (ASTM n. 40) pari al 100% in peso;
- passante al setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80) pari al 90% in peso;
- passante al setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200) pari al 80% in peso.

Il controllo della granulometria dovrà essere eseguito per via umida. Della quantità di additivo passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm, più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.

4. LEGANTE

Salvo diverso avviso della D.L., in relazione alle condizioni stagionali, il bitume dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume tipo B60/80, salvo il valore di penetrazione a 25°, che dovrà essere compreso fra 60 e 70, ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle seguenti caratteristiche si useranno le normative appresso rispettivamente riportate:

- Penetrazione: CNR B.U. n. 24 del 29/12/71
- Punto di rammollimento "palla – anello": CNR B.U. n. 35 del 22/11/73
- Punto di rottura Fraas: CNR B.U. n. 43 del 6/6/74
- Duttilità: CNR B.U. n. 44 del 29/10/74
- Volatilità: CNR B.U. n. 50 del 17/3/76

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula seguente, compreso fra -1,0 e +1,0:

$$IP = \frac{20-50}{u+50}$$

dove:

- IP = Indice di penetrazione del bitume;
- U = Tr - 25°C;
- V = Log (800 / Pen25°C)
- Tr = Temperatura di rammollimento alla prova "palla anello" del bitume (°C);
- Pen25°C = Penetrazione del bitume a 25°C (dmm).

5. MISCELA

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

Serie crivelli e setacci UNI		Passante totale in peso (%)
Crivello	25	100
Crivello	15	65 – 100
Crivello	10	50 – 80
Crivello	5	30 – 60
Setaccio	2	20 – 45
Setaccio	0.4	7 – 25
Setaccio	0.18	5 – 15
Setaccio	0.075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% e il 5,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato, prelevato presso l'impianto di produzione o dalla vibrofinitrice dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (CNR B.U. n. 30 del 15/3/73) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 900 kg;
- il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 300 kg/mm;

gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 3% e 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 determinato.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno preferibilmente essere confezionati presso l'impianto di produzione.

6. REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'Impresa, oltre a quanto previsto all'art. 83, ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare, prima dell'inizio dei lavori, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

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

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a +/-3% e di sabbia (per sabbia si intende il passante al setaccio UNI 2 mm) superiore a +/-2% sulle percentuali corrispondenti alla curva granulometrica prescelta, e di +/- 1,0% sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilità di $\pm 0,25\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

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

7. FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, 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 e l'uniforme riscaldamento della miscela.

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 possono 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 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.

Salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato, la temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 145 e 180°C, e quella del legante tra 145 e 165°C, mentre la temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 150°C.

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%.

8. POSA IN OPERA DELLE MISCELE

Prima di iniziare la stesa del binder sarà necessario verificare che la superficie di posa risulti perfettamente pulita ed asciutta. Qualora la D.L. lo ritenga necessario, l'Impresa procederà ad un'accurata pulizia della superficie di posa, mediante energico lavaggio e ventilazione, senza che questo dia diritto a speciali compensi per l'Impresa.

Quindi si procederà alla stesa sulla superficie stessa di un velo continuo di ancoraggio con emulsione tipo ER 55 o ER 60 in ragione di 0,5 Kg/mq. Immediatamente seguirà lo stendimento dello strato di collegamento.

La posa in opera del conglomerato bituminoso verrà effettuata in un unico strato a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi 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 avendo cura di spalmare il bordo della striscia già realizzata con emulsione bituminosa acida al 60% in peso 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 20 cm.

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 possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; per le zone eventualmente compromesse (con densità inferiori a quelle richieste), lo strato dovrà essere immediatamente rimosso e successivamente ricostruito 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 e/o 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 dello strato di collegamento (binder) il volume dei vuoti residui su carote estratte dalla pavimentazione dovrà essere compreso fra il 4% ed il 7% del volume totale del campione; valori superiori comporteranno penalizzazioni sul prezzo di elenco come di seguito specificato:

Volume dei vuoti residui (%)	Penalizzazione (%)
7.5	5
8.0	10
8.5	15
9.0	25
9.5	30
10.0	40

Volumi dei vuoti residui superiori al 10,0% comporteranno l'immediata rimozione del conglomerato ed il rifacimento dello strato, e di quelli soprastanti qualora già posati, a cura e spese dell'Impresa.

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 finale dello strato dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni: un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie stradale dovrà aderirvi uniformemente.

Successivamente alla posa del conglomerato bituminoso, qualora venga richiesto dalla D.L. l'Impresa dovrà procedere alla sabbiatura della superficie dello strato di collegamento (binder) mediante stesa di mano d'attacco con emulsione bituminosa al 60% in ragione di 0,300 kg/mq e successivo spargimento di strato di sabbia in idonea pezzatura in ragione di 2,5 □ 3,0 kg/mq e sua regolarizzazione; gli oneri da ciò derivanti si intendono compresi e compensati con i prezzi di elenco relativi alla posa dello strato di collegamento.

9. CONTROLLI

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera sarà effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali, prelevati presso l'impianto di produzione (e/o dalla vibrofinitrice) e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

La D.L. effettuerà, a sua discrezione, il numero di prelievi che riterrà più opportuno e la scelta dei campioni da inviare ad un Laboratorio Ufficiale.

Art. 2.1.17 – Conglomerato bituminoso “Tradizionale” per strati di usura

A. DESCRIZIONE

Il conglomerato sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi (secondo le definizioni riportate all'art. 1 delle "norme per l'accettazione dei pietrischetti, pietrischi, graniglie, sabbie, additivi per costruzioni stradali" CNR - fascicolo IV/1953),

mescolati con bitume a caldo, verrà steso in opera a mezzo di macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e/o lisci.

B. MATERIALI INERTI

Il prelevamento dei campioni di materiali inerti per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati verrà effettuato secondo le norme CNR cap. II del fasc. IV 1953.

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

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguite sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T96 inferiore al 20 %;
- coefficiente di frantumazione secondo CNR fasc. IV /1953 inferiore a 120;
- indice dei vuoti delle singole pezzature secondo CNR fasc. IV/1953 inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR fasc. IV/1953 inferiore a 0,015;
- idrofilia, secondo CNR fascicolo IV/1953 o secondo lo "Static Immersion Test" del British Standard Institute (B.S.I.) con limitazione di perdita di peso allo 0,5%.

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbia naturale o di frantumazione, e dovrà presentare un equivalente in sabbia, determinato secondo la prova AASHTO T 176, compreso tra 50 ed 80.

C. ADDITIVI

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

- alla prova ASTM D 546 - AASHTO T 37, i passanti dovranno risultare compresi nei seguenti limiti:

- Setaccio ASTM n. 30	Passante in peso a secco 100%
- Setaccio ASTM n. 100	Passante in peso a secco 90%
- Setaccio ASTM n. 200	Passante in peso a secco 65%
- la quantità di additivo passante per via umida al setaccio n 200 dovrà essere compresa tra il 100 ed il 200 % della quantità passante a tale setaccio per via secca;
- l'equivalente in sabbia della frazione di aggregato passante al crivello UNI da 5 mm dovrà subire un abbassamento compreso tra un minimo di 30 ad un massimo di 50 punti, in corrispondenza ad un contenuto dell'additivo in esame variante dal 4 al 10% in peso, calcolato sul totale della miscela di aggregato.

D. LEGANTE

Il bitume dovrà essere del tipo B 60/80 salvo diverso avviso della Direzione Lavori.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del CNR fasc.II/1951 e successivi aggiornamenti; inoltre dovrà avere un indice di penetrazione, calcolato con la formula a seguito riportata, compreso tra -1,0 e +1,0:

$$IP = \frac{20-50}{u+50}$$

dove:

IP = Indice di penetrazione del bitume;

u = $T_r - 25^{\circ}\text{C}$;

V = $\text{Log} (800 / \text{Pen}_{25^{\circ}\text{C}})$

T_r = Temperatura di rammollimento alla prova "palla anello" del bitume ($^{\circ}\text{C}$);

$\text{Pen}_{25^{\circ}\text{C}}$ = Penetrazione del bitume a 25°C (dmm).

E. MISCELE

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica per la quale, a titolo di orientamento, si indica la formula seguente:

Serie crivelli e setacci UNI		Passante totale in peso (%)
Crivello	15 (1/2")	100
Crivello	10 (3/8")	70 – 100
Crivello	5 (n. 4 serie ASTM)	45 – 75
Setaccio	2 (n. 2 serie ASTM)	30 – 55
Setaccio	0.4 (n. 40 serie ASTM)	12 – 30
Setaccio	0.18 (n. 80 serie ASTM)	7 – 20
Setaccio	0.075 (n. 200 serie ASTM)	5 - 10

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5% ed il 7% riferito al peso totale, degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'8%, il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza a seguito citati.

Il conglomerato dovrà avere inoltre i seguenti requisiti:

- elevatissima resistenza meccanica e cioè capacità a sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote, dei veicoli;
- il valore della stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare in tutti i casi di almeno 1000 kg e non superiore a 1300 kg;
- 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 kg/mm.
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti -residui compresa tra il 3-6 %.
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa;
- grande compattezza: il volume dei vuoti residui a cilindratura finita dovrà essere compreso tra il 4 - 8 %; nel calcolo di tali percentuali si dovrà far uso del peso specifico dei grani di tutta la miscela degli inerti;
- impermeabilità praticamente totale: il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall di controllo, con permeametro a carico costante di 50 cm. d'acqua, non dovrà risultare superiore a 10^{-6} cm/sec.

F. CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'impresa, oltre a quanto già previsto, ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali su campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

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

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso e sabbia superiore a $\pm 1,5\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

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

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

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

G. FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo impianti fissi ed approvati dalla D.L., in particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare il perfetto essiccamento, la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di

aggregati, la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria, la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie di aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore, il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

Nel caso in cui si impieghi bitume tipo B60/80, la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 145° C e 180 °C mentre quella del legante dovrà essere compresa tra 145 e 165 °C. La temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 150 °C.

Nel caso in cui si impieghi bitume tipo B80/100 la temperatura degli aggregati all'atto del mescolamento dovrà essere compresa tra 150-170 °C e quella del legante tra 140-160 °C. La temperatura del conglomerato all'uscita del mescolatore non dovrà essere inferiore a 140 °C.

A discrezione della D.L. dovranno essere frequentemente controllate le qualità e le caratteristiche del bitume, le temperature, degli aggregati e del bitume. A tal fine gli essiccatori, le caldaie e tramogge degli impianti saranno munite di termometri fissi.

H. POSA IN OPERA DEGLI IMPASTI

Si procederà ad un'accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e ventilazione ed alla stesa sulla superficie stessa di un velo continuo di ancoraggio con emulsione tipo ER 60 in ragione di 0,5 Kg/mq.

A lavoro ultimato la carreggiata dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla D.L..

L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo di macchine spanditrici-finitrici, di tipo approvato dalla D.L., in perfetto stato d'uso.

Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la confezione dei conglomerati stessi, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo umano sia ridotto al minimo.

La stesa dei conglomerati non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro ed in particolare quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e la temperatura dello strato di posa del conglomerato, misurata in un foro di circa 2-3 cm. di profondità e di diametro corrispondente a quello del termometro, sia inferiore a 5 °C.

Se la temperatura dello strato di posa è compresa tra 5-10 °C si dovranno adottare, previa autorizzazione della D.L., degli accorgimenti che consentano ugualmente la compattazione dello strato messo in opera e l'aderenza con quello inferiore (innalzamento temperatura di confezionamento e trasporto con autocarri coperti).

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

Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione del giunto longitudinale e quando il bordo di una striscia sia stato danneggiato il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.

In corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesioni alle superfici di contatto.

La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali risultino sfalsati di almeno 30 cm.

La superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni: un'asta rettilinea lunga 4 m, posta sulle superficie pavimentata, dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4mm.

Il manto di usura e lo strato di collegamento sarà compresso con rulli meccanici a rapida inversione di marcia del peso di 6 - 8 t. La rullatura comincerà ad essere condotta alla più alta temperatura possibile, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale. Il costipamento sarà ultimato con rullo statico da 12 - 14 t e con rulli gommati del peso di 10 - 13 t.

I. PROVE E CONTROLLI

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera sarà effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali, prelevati presso l'impianto di produzione (e/o dalla vibrofinitrice) e sulle carote estratte dalla pavimentazione.

La D.L. effettuerà, a sua discrezione, il numero di prelievi che riterrà più opportuno e la scelta dei campioni da inviare ad un Laboratorio Ufficiale.

Aderenza e macrorugosità a lavori ultimati

Nei tappeti dovranno essere realizzati valori di aderenza e tessiture granulometriche idonei in rapporto a:

- i tipi di materiale usati per l'esecuzione dello strato superficiale;
- le condizioni planoaltimetriche del tracciato in ogni suo punto;
- il tipo di traffico prevalente e la sua intensità.

Il coefficiente di aderenza trasversale (C.A.T.), misurato con l'apparecchiatura SCRIM, deve risultare: $CAT \geq 60$. La relazione tra il valore CAT qui prescritto (CAT aut) e quello definito dalla norma CNR (CAT CNR) è: $CAT_{aut} = CAT_{CNR} \times 100$.

Inoltre la tessitura geometrica intesa come macrorugosità superficiale misurata con il sistema dell'altezza in sabbia HS (CNR B.u.n.94 del 15.10.83) dovrà avere i seguenti requisiti: $HS \geq 0,4$.

Le misure CAT e HS dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° e il 90° giorno dell'apertura al traffico.

Le misure potranno essere effettuate anche dopo il 90° giorno e la valutazione verrà effettuata considerando il decadimento specifico della miscela in opera.

Sia per il CAT che per il HS dovranno essere rilevati almeno il 10% della lunghezza coperta da ogni singolo cantiere scegliendo i tratti da misurare (di lunghezza sempre maggiore a 200 m per il CAT ed a 50 m per HS), nei punti dove, a giudizio della D.L., la tessitura e/o rugosità risultino non sufficienti o dubbie.

Rispetto alle misure effettuate è possibile definire delle tratte omogenee con lunghezza di almeno 200 m qualora tra il valore massimo del CAT rilevato nel tratto ed il valore minimo non ci sia una differenza superiore a 10.

La media dei valori CAT misurati ogni 10 m su tali tratte fornisce il valore medio del CAT sulla tratta omogenea.

Art. 2.1.18 – Segnaletica orizzontale

1. Le segnalazioni orizzontali saranno costituite da strisce longitudinali trasversali ed altri segni rispondenti alle disposizioni di cui all'art. 40 del Nuovo Codice della Strada (D.Lgs. 285/1992), ed alle caratteristiche di colore, forma e dimensione di cui al Titolo II, Capo II, Paragrafo 4 del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495.
2. La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccia linee a spruzzo semovente alla temperatura dell'aria compresa tra +10° e +40°. I bordi delle strisce, linee arresto, zebraure scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta. Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.
3. La vernice dovrà corrispondere in linea generale ai registri espressi nella norma UNI 1436 maggio 1998.
4. 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.
5. Condizioni di stabilità

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo o similare.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica non inferiore al 15%; 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 né 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, olii 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, anche se 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 (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a kg 1.50 per litro a 25 °C (ASTM D 1473).

6. 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 1.90 usando per la determinazione del metodo della 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 33 ed il 40%. Mentre per la vernice postspruzzata tale percentuale sarà inferiore al 15% premiscelata poi le perline saranno spruzzate in ragione di 60g/mq.

Le sfere di vetro (premiscelato) 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%

7. 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.

8. Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento

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 0.100 kg/ml di striscia larga centimetri 15 e di 1.00 kg/mq per superfici variabili da 1.3 a 1.4 mq.

In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15 e 40 °C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30 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.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

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

10. Colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto. bianco RAL 9016, giallo RAL 1007 del Registro Colori 840. 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 conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

11. Residuo

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

12. Contenuto di pigmento

Il contenuto di biossido di titanio rutilo (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 15% in peso e quello cromato di piombo o sostanza alternativa (vernice gialla) non inferiore al 10% in peso.

13. 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.

14. Coordinate cromatiche

Le coordinate cromatiche misurate mediamente sul materiale illuminato dalla luce del giorno attraverso uno spettrofotometro devono trovarsi all'interno della zona definita del diagramma CIE 1931 (Illuminante D65 – Geometria 45/0) per il colore bianco catarifrangente.

	1	2	3	4
X	0,335	0,305	0,285	0,375
Y	0,335	0,305	0,285	0,375

Per il colore giallo si prescrive un quadrante di tolleranza maggiormente esteso di quello previsto dal diagramma CIE predetto secondo le seguenti coordinate:

	1	2	3	4
X	0,443	0,545	0,465	0,389
Y	0,399	0,455	0,535	0,431

15. Fattore di illuminanza, retroriflettenza

Il fattore di luminanza misurato sul materiale illuminato della luce del giorno attraverso uno spettrofotometro, deve risultare mediamente > 0,50 per il colore bianco e > 0,30 per il colore giallo.

I valore sopraindicati dovranno essere mantenuti per tutta la durata della garanzia.

Il valore delle retroriflettenza misurato mediamente dopo 20 giorni dalla stesura non deve essere inferiore ai 200 mcd/lux per mq.

16. Prova di rugosità su strada

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10.mo ed il 30.mo giorno dalla 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).

Art. 2.1.19 – Segnaletica verticale

1. Tutti i segnali stradali, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere conformi per tipi, forme, dimensioni, colori e caratteristiche alle prescrizioni del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. del 16 dicembre 1992 n. 495 ed alle relative figure e tabelle allegate che ne fanno parte integrante.
2. Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità dell'Impresa, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 km/h.
3. PELLICOLE
La pellicola retroriflettente deve avere le caratteristiche specificate nel D.M. 31/03/1995 e dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale a "pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola sagomata secondo la forma del segnale. La realizzazione a "pezzo unico" si riferisce a triangoli e dischi della segnaletica di pericolo, di divieto e di obbligo.

Per quanto riguarda la segnaletica di indicazione (frecce, preavvisi di bivio, ecc.) dovrà essere anch'essa interamente retroriflettente sia per ciò che concerne il fondo del cartello che i bordi, i simboli e le iscrizioni, in modo che tutti i segnali appaiano di notte secondo lo stesso schema di colori con i quali appaiano di giorno.

In ogni caso l'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni deve essere tale da garantire la distanza di leggibilità prevista dal Codice della Strada.

Tutti i segnali, a richiesta della Direzione dei Lavori, potranno essere realizzati interamente in pellicola retroriflettente avente le caratteristiche di classe 2 rimanendo fisse le modalità di esecuzione già sopra descritte e relative ai segnali a "pezzo unico" ed a quelli di indicazione.

Oltre ai segnali da realizzare obbligatoriamente con pellicola ad elevata efficienza classe 2 secondo quanto prescritto dalle vigenti normative in materia, anche tutti gli altri segnali potranno essere realizzati interamente in pellicola retroriflettente di classe 2 su richiesta della Direzione Lavori.

I segnali di preavviso potranno essere richiesti anche con pellicola superiore alla classe 2, tipo "Diamond Grade" per avere una maggiore riflessione, considerata l'importanza della indicazione immediata. Tale pellicola dovrà comunque avere la relazione delle prove effettuate da un laboratorio riconosciuto.

Quando i segnali di indicazione ed in particolare le frecce di direzione siano del tipo perfettamente identico la Direzione Lavori potrà richiederne la realizzazione, interamente o parzialmente, con metodo serigrafico, qualora valuti che il quantitativo le giustifichi in termini economici.

Le pellicole retroriflettenti termoadesive dovranno, essere applicate sui rapporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutta l'azione combinata della depressione e del calore.

Le pellicole retroriflettenti autoadesive dovranno essere applicate con tecniche che garantiscono che la pressione necessaria all'adesione della pellicola-supporto sia stata esercitata uniformemente sull'intera superficie. Comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della ditta produttrice delle pellicole.

Le pellicole esposte verticalmente all'esterno devono mantenere l'efficienza per 7 anni se in classe 1 mentre per 10 anni se in classe 2 ad alta rifrangenza o superiore su richiesta della Direzione Lavori

4. SUPPORTI IN LAMIERA

I segnali saranno costituiti in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 3 metri quadrati) e dello spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 3 di superficie.

Rinforzo perimetrale - Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a cm 1.50;

Traverse di rinforzo e di collegamento - Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di mq 1.50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di cm 15, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.

Traverse intelaiature - Dove necessario sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni. Tali traverse dovranno essere complete di staffe d'attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantità necessaria; le dimensioni della sezione della traversa saranno di mm 50 x 23, spessore di mm 5.00, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli. La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni. La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle Norme C.E.I. 7 fascicolo 239 (1968) sul Controllo della zincatura.

Congiunzioni diverse pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni - Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorodal da millimetri 20 x 20 e di spessore mm 3.00, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1/4 x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.

Trattamento lamiera (preparazione del grezzo e verniciatura) - La lamiera di alluminio dovrà essere resa anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta

a procedimento di fosfocromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici. Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo. La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140 °C. Il retro e la scatolatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

5. ATTACCHI

Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diametro mm 60-90), ottenuto mediante fissaggio elettrico sul retro di corsoio a "C" della lunghezza minima di cm 22, oppure sarà ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.

Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe in acciaio zincato corodate di relativa bulloneria in acciaio inox.

6. ISCRIZIONI SUL RETRO DEI SEGNALI

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato il nome del fabbricante, l'anno di fabbricazione del cartello, e l'Ente proprietario della strada con l'aggiunta di eventuali altre iscrizioni che la D.L. riterrà opportune ed in conformità al Nuovo Codice della Strada.

7. SOSTEGNI

Caratteristiche generali

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità del vento di Km./h 150, pari ad una pressione dinamica di 140 Kg/mq. e comunque nel rispetto di:

- NTC 2008 di cui al DM 17/01/2018 e relativa circolare esplicativa;
- C.N.R. 10011/85: "Costruzioni di acciaio: istruzioni per il calcolo l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione";
- C.N.R. 10022/84: "Profilati formati a freddo: istruzione per l'impiego nelle costruzioni".

8. Sostegni a palo

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare diametro mm 60-90 spessore minimo mm. 2,5 dotati di dispositivo antirotazione, chiusi alla sommità da cappellato in plastica ad incastro e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme U.N.I. 5101 e ASTM 123, ovvero in sezione ad U delle dimensioni 100x50x5 e poi verniciati con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dalla Direzione dei Lavori.

Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4.20 e 8.00 kg/m e per le piantane ad U non meno di 7.85 kg/m.

Il dimensionamento e tipo dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori previo studio e giustificazione tecnica redatta dall'Impresa.

Fondazioni e posa in opera:

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm 30x30x50 di altezza in conglomerato cementizio classe 250.

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni. Le dimensioni maggiori saranno determinate dall'Impresa tenendo presente che sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di 150 km/h.

Resta inteso che tale maggiorazione è già compresa nel prezzo della posa in opera.

L'Impresa dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo.

I segnali dovranno essere installati in modo da essere situati alla giusta distanza e posizione agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto approvato dalla Direzione dei Lavori.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservata in modo insindacabile dalla Direzione dei Lavori e sarà ed esclusivo carico e spese dell'Impresa ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

9. Sostegni a portale

I sostegni a portale, attraversanti (a cavalletto) o sovrastanti (a bandiera o a farfalla) la sede stradale, saranno realizzati in acciaio del tipo Fe 510 con carico di snervamento non inferiore a 355 N/mm².

Il trattamento protettivo sarà costituito da una profonda zincatura a caldo in bagno di zinco in vasca secondo le norme UNI ASTM 123 evitando l'effetto "Sendelin" (norme UNI 5744/66) con quantità di silicio inferiore a 0,04% oppure compreso tra 0,14 e 0,24% oltre a quanto di seguito specificato.

Le strutture potranno essere di due tipi:

- a) strutture aventi ritti e trave a doppia briglia in tubolare a sezione quadrata;
- b) strutture aventi ritti e trave a doppia briglia in profilati HEA UNI/5397/64 ed IPE UNI 3598/64.

Strutture del tipo a)

Le strutture aventi ritti e trave a doppia briglia in tubolare a sezione quadrata potranno essere del tipo:

- portale a cavalletto: ritti da mm 300x300x10 trave da mm 300x300x5;
- portale a farfalla: ritto da mm 300x300x10 trave da mm 300x300x5;
- portale a bandiera: ritto da mm 400x400x7 trave da mm 300x300x5;

Le strutture, i pali di sostegno di tutti i segnali stradali, dopo la zincatura a caldo dovranno essere debitamente sgrassati, trattati con apposito aggrappante e verniciati con smalto a finire nel colore grigio antracite del tipo RAL 7016 o altro a discrezione della D.L.

Strutture del tipo b)

Le strutture aventi ritti e trave a doppia briglia in profilati HEA UNI/5397/64 ed IPE UNI 3598/64 potranno essere del tipo:

- portale a cavalletto: ritti HEA 320 mm 300x310 sp=15.50 trave IPE mm 300x150 sp = 7.10
- portale a farfalla: ritto HEA 320 mm 300x310 sp=15.50 trave IPE mm 300x150 sp = 7.10
- portale a bandiera: ritto HEA 400 mm 300x390 sp=19.00 trave IPE mm 150x 75 sp = 6.30

Le strutture, dopo la zincatura a caldo, e ad installazione avvenuta, verranno completate con un rivestimento sia dei ritti che della trave in alluminio 15/10 preverniciato con smalto del colore richiesto dalla D.L.. La lamiera verrà opportunamente piegata a "C" con modanatura sui terminali onde consentire l'accoppiamento a scatola e la rivettatura.

Le strutture avranno l'altezza dei ritti tale da consentire un franco utile minimo di 5.50 metri dal piano viabile delle targhe installate.

Le traverse saranno collegate ai ritti mediante flangiatura.

Il fissaggio alla fondazione è previsto con flangiatura delle piastre di base alla contropiastre mediante tirafondi annegati nel calcestruzzo.

La bulloneria di assemblaggio delle strutture sarà in acciaio inox.

Le misure sopra riportate circa le sezioni e gli spessori, sono da ritenersi orientative essendo che, comunque, i calcoli di stabilità delle strutture dovranno essere eseguiti dall'Impresa mediante tecnici specializzati ed abilitati, secondo le vigenti disposizioni di legge, e per una spinta dovuta all'azione del vento a 150 km/h. L'Impresa sarà responsabile circa la stabilità delle strutture progettate ed installate, per un periodo di 10 anni dalla data del Certificato di regolare esecuzione.

Art. 2.1.20 – Impianti elettrici di pubblica illuminazione – prescrizioni generali

In merito all'esecuzione delle opere di cui al presente articolo, mentre si richiama da parte dell'impresa la scrupolosa osservanza di tutte le prescrizioni in materia di elettrodotto, di prevenzione infortuni e di circolazione stradale ed inoltre l'osservanza per gli incroci e gli attraversamenti di linee telegrafiche o telefoniche ed elettriche e per le linee ad esso parallele, di tutte le prescrizioni vigenti in proposito, nonché le distanze e le protezioni stabilite dalle norme stesse, si prescrive quanto segue:

A. SCAVI PER LA POSA DI CONDUTTORI E RINTERRI

Gli scavi entro cui verranno adagiati i conduttori dovranno avere la precisa profondità ed ubicazione indicate negli elaborati progettuali o dalla D.L.;

I cavi devono essere alloggiati in tubo di plastica dello spessore e diametro indicati in progetto, dall'elenco prezzi o dalla D.L.;

Il tubo dovrà essere rinfiancato da un massetto di calcestruzzo delle dimensioni previste, in relazione al diametro adottato, in progetto o dall'elenco prezzi;

Gli scavi, ove occorra, per la natura del terreno, per falde acquifere opere motivi di traffico, dovranno essere accuratamente sbadacchiati con tavolame, puntelli, cunei, posati in modo da non intralciare il lavoro di installazione dei cavi; tali oneri sono da considerarsi compresi nei prezzi di elenco;

Gli scavi dovranno essere riempiti col materiale rimosso avendo cura di iniziare il rinterro dapprima col materiale più minuto indi col restante;

Le materie dovranno essere accuratamente pilonate a strati dello spessore di cm.20, parte di quelle esuberanti al riempimento dovranno essere accumulate sullo scavo stesso in modo da formare un rilevato regolare avente l'asse verticale corrispondente alla linea del conduttore.

A rinterro avvenuto il materiale eccedente dovrà essere trasportato a rifiuto o oppure, qualora idoneo a giudizio della D.L., potrà essere riutilizzato con le prescrizioni e gli oneri stabiliti nel presente capitolato riguardo la movimentazione di materie;

Il riempimento ed il rinterro sopra citati si riferiscono a tratti di scavo ben determinato e preventivamente fissato dalla D.L.; in tutti gli altri casi restano salve le prescrizioni per i ripristini stradali, si procederà all'esecuzione della sovrastruttura stradale;

Resterà però sempre a carico dell'Impresa qualunque responsabilità a provvedimento necessario per mantenere o deviare la viabilità ed il regolare smaltimento delle acque;

Sono inoltre a carico dell'Impresa tutte le spese per deviazione ed esaurimento dell'acqua dagli scavi con qualsiasi mezzo anche nel caso che si dovesse ricorrere all'uso continuo delle pompe, dovendo l'Impresa provvedere alla posa dei conduttori all'asciutto.

B. COMPOSIZIONE DI MALTE ED IMPASTI

Le malte ed impasti da utilizzarsi nel corso dei lavori dovranno avere le seguenti composizioni:

malte di cemento per pozzetti: cemento 325-qli.3,50, sabbia 1 mc.;

malte di cemento per intonaci pozzetti, cemento 325-qli.4, sabbia 1 mc.;

calcestruzzo con blocchi e getti in cunicolo, cemento 325-qli.2,50, sabbia 0,400 mc ghiaia 0,800 mc.;

calcestruzzo per chiusini stradali, cemento 325-qli.3,50, sabbia e ghiaia come sopra.

I conglomerati di cui sopra dovranno rispondere alle vigenti norme sui leganti idraulici di cui ai D.R. 16.11.1939 n. 2228, D.R. 16.11.1939 n 2229, D.M. 3.6.1968 e successive modificazioni per l'accettazione e l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato.

C. BLOCCHI DI FONDAZIONE E DI ANCORAGGIO DEI PALI

Si prescrive che i blocchi di fondazione siano eseguiti con cassaforma da sfilare ad avvenuta presa del getto.

I medesimi dovranno essere di forma perfettamente regolare, con superfici in vista a forma di punta di diamante, se non esiste collarino di base al sostegno, esattamente rivestita con intonaco liscio.

Il getto dovrà contenere in corrispondenza della finestrella dei cavi, idoneo spezzone di tubo P.V.C. per l'inserimento dei cavi stessi.

La sigillatura dello spazio anulare fra palo e blocco sarà da eseguirsi con sabbia di fiume, con esclusione della corona superiore che dovrà essere riempita, limitatamente ad uno spessore di 4 cm., con malta di cemento.

Particolare cura dovrà aversi nell'allineamento dei blocchi, poichè a lavori ultimati i pali dovranno risultare oltre che perfettamente piombati anche in perfetto allineamento e ciò compatibilmente con l'andamento della strada.

D. MESSE A TERRA

I pali, le cassette, ecc., saranno da collegarsi a terra a mezzo di treccia in rame nudo da 16 mmq. fissata al corpo che si intende scaricare mediante bullone in ottone sbiancato.

Per le parti metalliche detto bullone dovrà essere fissato ad una linguella in ottone oppure a dado saldato al corpo stesso.

Il fittone conterà di un profilato di ferro ad L da mm.50x50x5, zincato a bagno della lunghezza non inferiore a ml. 1,20.

Il collegamento fra treccia e fittone sarà da eseguirsi nella stessa maniera più sopra descritta;

In ambedue i casi si dovrà interporre idoneo capocorda con giunzione a morsetti, il tutto saldato a stagno.

La treccia di rame per la messa a terra dei pali o candelabri potrà essere, a seconda del gradimento della Ditta, o annegata nel blocco, oppure contenuta entro proprio cunicolo.

Non verranno prese in consegna, nè si provvederà alla loro contabilizzazione, messe a terra aventi resistenza superiore a 20 Ω , qualunque sia il valore dell'eccedenza.

Verificandosi tale caso la Ditta è libera di eseguire a sue spese tentativi di miglioramento installando altri fittoni di maggiori dimensioni, ma in ogni caso, non verranno riconosciuti compensi particolari.

E. CONDUTTORI

I principi a cui ci si deve uniformare nella posa in opera dei conduttori e nel relativo collegamento dei punti luce, sono i seguenti:

l'alimentazione dell'impianto deve essere fatta in modo tale che il carico sia uniformemente distribuito sulle 3 fasi;

si deve avere nel contempo un regolare e ricorrente collegamento dei punti luce tra fase e neutro per impianti a 380 V concatenati, e tra fase e fase per impianti con tensione concatenata di 220 V.

Nelle linee di alimentazione sottostradali i conduttori di sezione inferiore od uguale a 6 mmq. devono essere in cavo multipolare sezionato in tronchi atti a collegare due morsettiere di punti luce contigui; per le sezioni superiori ai 6 mmq. si devono usare cavi unipolari.

E' assolutamente vietato eseguire giunzioni nei conduttori siano essi sottostradali aerei o in montanti.

Quando non è possibile effettuare derivazioni ancorate direttamente alla morsettiera di un punto luce, si deve fare uso di scatole di derivazione a tenuta stagna da alloggiarsi in apposito pozzetto.

A protezione dei cavi si porranno canalizzazioni in tubo di plastica con rinfiacatura in terra o cls secondo le indicazioni contenute negli elaborati di progetto e nell'elenco prezzi, ed in ogni caso secondo le indicazioni della D.L. Qualora sia previsto il rinfiacco in terra, questo dovrà avvenire a strati ben pilotati, così come il riempimento superiore in terra.

Nei montanti si devono usare tubi mannesmann in acciaio zincato con raccordi eseguiti a mezzo di manicotti filettati.

Nel caso di attraversamento di linee telefoniche o telegrafiche sottostradali si deve usare, a protezione del cavo da posare, tubo in ferro annegato in calcestruzzo, adottando tutti gli accorgimenti richiesti dalla Direzione Lavori.

Nella posa e nell'inserimento dei cavi nei cunicoli, dovrà essere usato ogni accorgimento al fine di non provocare stiramento nel rame e lesioni nel materiale isolante oppure alla guaina esterna.

I cavi in aereo sostenuti da fune o da parete di fabbricati dovranno essere fissati a mezzo di fascette con gancio, in lamiera zincata ad orli ripiegati, poste alla distanza massima di cm.25 l'una dall'altra.

I conduttori aerei saranno, come i cavi, privi di giunzione in campata; le giunzioni saranno ammesse esclusivamente in sede di isolatore portante previo ammaraggio dei due tronconi da collegarsi mediante morsetto a losanga con giunzione britannica.

Le campate dei conduttori dovranno formare una catenaria avente freccia massima pari all'1% della campata stessa.

Il conduttore verrà fissato con ammaraggio ad idonei isolatori mediante legatura con filo di rame ricotto del $\square$ 30/10 eseguita a perfetta regola d'arte.

Nei conduttori in aereo ogni singola diramazione dovrà essere provvista di appropriata valvola con fusibile.

F. SOSPENSIONI

Le sospensioni porta linee e porta armature dovranno essere calcolate per i rispettivi carichi e campate, considerando inoltre i prescritti coefficienti di sicurezza. La sospensione sarà fissata all'estremità da due ganci in ferro sovrapposti, di cui l'inferiore dovrà resistere normalmente alla tensione della fune, mentre il superiore servirà di ancoraggio ad una fune di sicurezza che sarà fissata alla fune principale alla distanza di ml.1,00 dall'estremità. In ogni sospensione saranno impiegati due isolatori a noce di sufficiente grossezza, un

manicotto tenditore a doppia vite proporzionato al diametro della fune, numero due redance a gola in ferro zincate e di morsetti a cavallotto in acciaio zincato in ragione di tre per ogni giunzione o raddoppio di fune.

Alla sospensione od in corrispondenza dell'asse stradale saranno applicati i carrelli in ferro zincato per sostegno delle armature ed eventualmente delle linee. I ganci e gli occhielli saranno in ferro tondo fucinato del diametro non inferiore a 12mm. con parte terminale a zanca della lunghezza della parte rettilinea di cm16.

Gli occhielli o i ganci saranno murati per almeno cm12 nei paramenti murari, previa constatazione che la muratura sia di buona consistenza, di spessore sufficiente, ed atta a garantire la sicurezza del sostegno.

Il foro da praticarsi sarà eseguito a coda di rondine, alla sigillatura si provvederà con malta di cemento o sabbia granita, con costipamento di scaglie di mattone.

Nell'esecuzione di detti lavori l'appaltatore dovrà curare di non arrecare alcun danno sia materiale che estetico alle proprietà.

L'imbrattamento e la manomissione del paramento murario dovrà essere accuratamente ritoccato con tinteggiatura in accompagnamento a quella del paramento murario manomesso. Un idoneo rosone in ghisa preventivamente inserito nel gambo del gancio e dell'occhiello schizzerà la sigillatura del foro. Le suddette prescrizioni si intendono riferite a qualsiasi altro genere di corpo da applicarsi a muri di fabbricati sia pubblici che privati.

G. FERRO LAVORATO

Il ferro lavorato per costruzione di mensole, paline, gambi per isolatori, carrelli per linea e porta armature, staffe, collari, ecc. dovrà essere accuratamente lavorato e zincato a caldo secondo le norme stabilite dal C.E.I. o verniciato secondo le direttive della D.L. E' escluso il ferro tubolare per la sagomatura dei bracci portalampada i quali verranno invece protetti da una passata di minio e due di vernice ad olio e colore.

H. ALLINEAMENTO CORPI ILLUMINANTI

L'impresa dovrà avere la massima diligenza e cura affinché i corpi illuminanti risultino a lavoro ultimato perfettamente allineati sia in direzione che in altezza.

Art. 2.1.21 – Conglomerati bituminosi

A. LAVORAZIONI PRELIMINARI ALLA POSA IN OPERA DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

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

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

B. SCARIFICAZIONI E FRESATURE DI PAVIMENTAZIONI

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

C. 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.

D. FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta. Qualora si renda necessario intervenire su porzioni di pavimentazione stradale di limitata estensione, l'impresa dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori una fresatrice montata su minipala o miniescavatore (larghezza operativa della fresa 50÷80 cm). Le lavorazioni dovranno essere complete di rimozione e carico del materiale fresato, conferimento in discarica dello stesso e pulizia del piano fresato.

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

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

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

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

Relativamente al materiale di risulta della fresatura dei conglomerati bituminosi si stabilisce che verrà preso in carico dalla Ditta aggiudicataria, trasportato e stoccato a sue spese e secondo le disposizioni normative vigenti e rimarrà nella piena disponibilità della Ditta stessa.

E. GEOTESSILE

Il telo "geotessile" adoperato come strato anticontaminante, rinforzo, armatura o drenaggio, sarà pagato a metro quadrato secondo la superficie effettivamente ricoperta dal telo, ed in base alla resistenza a trazione del telo stesso, essendo compreso e compensato nel prezzo di Elenco ogni onere per la fornitura, posa in opera, sfridi, sovrapposizioni, saldature.

Qualora previsto nel progetto, l'Impresa dovrà provvedere ad inserire un geotessile non tessuto all'interfaccia tra lo strato di base e la fondazione in misto granulare, con funzione di separazione (anticontaminante), drenante e di ripartizione dei carichi.

Le caratteristiche del prodotto utilizzato devono essere conformi ai requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DEL GEOTESSILE			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Resistenza alla trazione sia in senso longitudinale sia trasversale.	UNI EN ISO 10319	kN/m	= 17
Resistenza al punzonamento statico (CBR).	UNI EN ISO 12236	kN	= 3,0
Apertura efficace dei pori d90.	UNI EN ISO 12956	□m	=100
Spessore massimo sotto 2 kPa.	UNI 8279/2	mm	=2,7

Il geotessile sarà del tipo non tessuto costituito al 100% con fibre di polipropilene o poliestere, coesionate mediante agugliatura meccanica con esclusione di collanti o altri componenti chimici; inoltre dovrà presentare una superficie rugosa, dovrà apparire uniforme, essere resistente agli agenti chimici, essere imputrescibile ed atossico.

La posa del geotessile sarà effettuata sul piano dello stabilizzato, previa rullatura dello stesso e spruzzatura di emulsione bituminosa cationica, al 55%, in ragione di 1 kg/m² di residuo secco bituminoso.

La larghezza del geotessile deve essere tale da inserirsi perfettamente nel cassonetto, senza formare bordi o risalti. Al fine di permettere un'ottimale disposizione del geotessile nel cassonetto è tollerata una larghezza massima di 2 cm inferiore a quella del cassonetto cui dovrà essere posato.

E' necessario che i sormonti, sia nella testata sia in senso longitudinale, garantiscano una sovrapposizione di almeno 20 cm e che gli stessi vengano cosparsi di emulsione per garantire aderenza e continuità. Inoltre nei tratti in curva è necessario apportare idonei tagli, con opportune sovrapposizioni al fine di assicurarne la continuità. Durante la messa in opera il telo deve essere teso sufficientemente per non creare deformazioni (grinze, pieghe, ecc.).

F. GEOGRIGLIA

Qualora previsto in progetto, l'Impresa dovrà provvedere ad inserire una geogriglia tra gli strati portanti della pavimentazione, con funzione di rinforzo e di barriera alla propagazione verso la superficie di lesioni preesistenti nei vecchi conglomerati bituminosi.

Le caratteristiche del prodotto utilizzato devono essere conformi ai requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELLA GEOGRIGLIA			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Resistenza alla trazione sia in senso longitudinale sia trasversale. (Allungamenti <4%)	UNI EN ISO 10319	kN/m	=100

La rete di maglia quadrata di lato 12,5 x 12,5 mm dovrà essere costituita da filamenti di fibra di vetro con resistenza a temperature minime di 700 °C e dovrà inoltre essere ricoperta con uno strato di polimeri elastomerici che ne permettano l'adesività.

Le sovrapposizioni tra le diverse strisciate dovranno avvenire secondo le indicazioni del Direttore dei lavori.

G. MANO D'ATTACCO

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

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

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

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

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

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

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

H. MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE

Per membrana impermeabilizzante si intende quello strato di legante bituminoso modificato che svolge contemporaneamente le funzioni di ancoraggio dello strato superiore, mano d'attacco, e di impermeabilizzazione dello strato inferiore. È prevista sotto gli strati di usura antisdrucchiolo (SMA).

A seconda del legante utilizzato può essere costituita da uno strato di bitume modificato o di emulsione da bitume modificato.

Nel primo caso dovrà essere impiegato bitume ad alta viscosità, del tipo 50/70 modificato (tipo HARD).

Il bitume modificato verrà distribuito sulla sede stradale asciutta, preventivamente pulita e depolverizzata, mediante serbatoio semovente munito di barra spruzzatrice e di pompa dosatrice. Per stendere il legante l'Impresa dovrà utilizzare macchine spruzzatrici dotate di unità autonoma di riscaldamento.

Il legante, riscaldato alla temperatura di circa 180°C, dovrà essere spruzzato in modo da ricoprire con spessore omogeneo la superficie stradale in quantità di 1,0 kg/m²; la tolleranza ammessa è di $\pm$ 0,1 kg/m². Dosaggi differenti dovranno essere autorizzati dalla Direzione Lavori.

Nel secondo caso dovrà essere impiegata emulsione bituminosa proveniente bitume ad alta viscosità, del tipo 50/70 modificato (tipo HARD), conforme ai requisiti specificati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELL'EMULSIONE da bitume modificato			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Contenuto di legante+flussante	UNI EN 1431	%	>67+/-2
Contenuto d'acqua	UNI EN 1428	%	<30+/-2
Contenuto di flussante	UNI EN 1431	%	<3
Indice di rottura	UNI EN13075-1	-	da 70 a 130
Sedimentazione a 7 giorni	UNI EN 12847	%	<10
Determinazione del potere pH	UNI EN 12850	-	<6
Penetrazione a 25°C (sul residuo bituminoso)	UNI EN 1429	dmm	da 40 a 70
Punto di rammollimento (sul residuo bituminoso)	UNI EN 1427	°C	> 65
Punto di rottura Fraass	UNI EN 12593	°C	= -18

La quantità di emulsione bituminosa modificata spruzzata a caldo dovrà essere calibrata in modo da ricoprire con spessore omogeneo la superficie stradale, stesa in ragione di kg 1,5 kg/m² corrispondente a circa 1 kg/m² di residuo secco bituminoso; la tolleranza ammessa è di $\pm 0,1$ kg/m² di residuo secco.

Dopo la spruzzatura della membrana impermeabilizzante verrà sparso un sottile velo di filler con macchinari idonei. Il filler dovrà provenire dalla frantumazione di rocce, preferibilmente, calcaree ed avrà una funzione antiaderente per consentire quindi il transito dei mezzi senza che la membrana venga danneggiata.

La quantità di filler deve essere la minima necessaria per impedire l'incollaggio delle ruote dei mezzi ed evitare eventuali rifluimenti della mano di attacco.

In alternativa al filler, in presenza di umidità elevata, potrà essere utilizzato il pietrischetto prebitumato di classe d/D 4/8 da utilizzarsi secondo le seguenti modalità.

Immediatamente dopo la spruzzatura della membrana e prima che la sua temperatura sia scesa sotto i 90°C si provvederà alla granigliatura mediante spargimento con apposita macchina di pietrischetto prebitumato di classe d/D 4/8. Le caratteristiche del pietrischetto devono essere identiche a quelle stabilite dal Capitolato per gli aggregati di classe 4/8 da utilizzare per il conglomerato bituminoso per lo strato di usura drenante-fonoassorbente. Con anticipo di almeno una settimana sui tempi di granigliatura della membrana, il pietrischetto dovrà essere perfettamente rivestito a caldo in impianto con bitume nella quantità di 0,6÷0,8% sul peso degli inerti. Il bitume usato dovrà essere di tipo modificato ovvero additivato con 0,4% in peso di Dopes di adesione di provate qualità. L'operazione di granigliatura dovrà essere immediatamente seguita dall'energica rullatura con rulli muniti di cilindro rivestito di gomma al fine di ancorare alla membrana il pietrischetto prebitumato.

Dopo l'operazione di rullatura seguirà l'asportazione di tutto il pietrischetto prebitumato eccedente e di quello non perfettamente ancorato alla membrana, mediante motospazzatrice aspirante. Al termine dell'operazione tutta la superficie trattata dovrà risultare esente da elementi sciolti e non aderenti. La quantità media di graniglia residua sarà mediamente di 10 ÷ 12 kg/m².

La scelta del tipo di legante da utilizzare e del successivo trattamento antiaderente dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori.

I. LEGANTI BITUMINOSI

Per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di base dovrà essere impiegato come legante bituminoso il bitume tal quale o modificato.

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 58-1 "Metodi di campionamento dei leganti bituminosi".

Per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di base, binder e usura può essere utilizzato bitume tal quale del tipo 50/70 oppure 50/70 modificato (tipo HARD), per SMA e drenante può essere utilizzato bitume modificato con polimeri, del tipo 50/70 modificato (tipo HARD), per il binder alto modulo il bitume del tipo alto modulo.

BITUMI	NORME DI RIFERIMENTO	TAL QUALE (50/70)	HARD (50/70)	ALTO MODULO
		UNI EN 12591	UNI EN 14023	UNI EN 14023
Palla e anello (°C)	UNI EN 1427	46-54	70-90	20-50
Penetrazione (dmm)	UNI EN 1426	50-70	50-70	70-90
Ritorno elastico (%)	UNI EN 13398	> 60	> 80	> 80
Punto di rottura FRAAS (C°)	UNI EN 12593	< -8	< -12	< -12
Stabilità allo stoccaggio tuben test °C	UNI EN 13399	-	< 3°C	
Viscosità dinamica a 160 °C (Pa·sec)	UNI EN 13302	0,03- 0,10	0,15- 0,4	0,5- 0,8
Valori dopo RTFOT - UNI EN 12607				
Penetrazione residua (%)	UNI EN 1426	> 50	> 40	> 30
Incremento del punto di rammollimento (°C)	UNI EN 1427	< 11	< 5	< 10

I valori di Penetrazione (UNI EN 1426) sul bitume estratto, verificati con metodo Abson, dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

Penetrazione > 25 per bitumi 50-70

Penetrazione > 30 per bitumi 80 – 100

J. CONGLOMERATO BITUMINOSO DI RECUPERO (FRESATO)

Per il confezionamento della miscela, oltre agli aggregati lapidei di primo impiego ed al bitume modificato, è consentito l'utilizzo di conglomerato bituminoso di recupero (riciclato), proveniente dalla fresatura, a freddo, di pavimentazioni.

Ai fini del reimpiego è possibile impiegare le seguenti percentuali massime di fresato:

	Usura		Binder		Basebinder		Base	
Tipologia bitume	TQ	HD	TQ	HD	TQ	HD	TQ	HD
% di fresato max	≤10	≤20	≤15	≤25	≤15	≤30	≤15	≤30

I requisiti degli aggregati costituenti il materiale riciclato dovranno essere conformi alle medesime prescrizioni previste per gli aggregati di primo impiego descritti di seguito per i diversi materiali.

Le caratteristiche del conglomerato bituminoso di recupero devono essere determinate in conformità alla norma UNI EN 13108-8. In particolare il cumulo deve essere privo di materie estranee ed il materiale, prima dell'impiego, deve essere opportunamente vagliato per evitare l'inserimento di elementi delle dimensioni superiori a quelle massime della miscela finale. Devono essere accertate il tipo, la quantità e le proprietà del legante e degli aggregati costituenti.

Il conglomerato bituminoso dovrà essere confezionato mediante impianti fissi, automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte, attrezzati per il riscaldamento separato del materiale riciclato al fine di contenere al minimo i danni dovuti al riscaldamento del bitume presente nel fresato.

L'umidità del fresato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4% in peso; nel caso di valori superiori la produzione di conglomerato bituminoso, con fresato, deve essere sospesa.

Le caratteristiche del conglomerato bituminoso riciclato e la quantità di utilizzo dovranno essere riportate nello studio preliminare della miscela (mix design).

Qualora non fossero soddisfatti i requisiti previsti, anche relativamente alle temperature di riscaldamento degli aggregati, o in seguito a verifiche di non adeguata omogeneità dei componenti dovrà essere diminuita la percentuale di materiale da riciclare.

La mancata osservazione delle prescrizioni fornite dal laboratorio comporterà il divieto di utilizzare il materiale "fresato".

K. ADDITIVI

Nel caso di impiego del conglomerato bituminoso riciclato potranno essere utilizzati speciali Attivanti Chimici Funzionali (ACF) per rigenerare le caratteristiche di viscosità ed adesività possedute dal bitume invecchiato e soddisfare le prescrizioni finali richieste per la miscela.

Gli Attivanti Chimici Funzionali devono avere le caratteristiche chimico-fisiche descritte nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DEGLI ATTIVANTI DI RIGENERAZIONE (ACF)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Densità a 25 °C	ASTM D-1298	-	da 0,900 a 0,950
Punto di infiammabilità	ASTM D-92	°C	200
Viscosità dinamica a 160 °C, $\eta=10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa*s	da 0,03 a 0,05
Solubilità in tricloroetilene (in peso)	ASTM D-2042	%	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	da 1,5 a 2,5
Contenuto di acqua (in volume)	ASTM D-95	%	1
Contenuto di azoto (in peso)	ASTM D-3228	%	da 0,8 a 1,0

La percentuale di impiego deve essere stabilita e validata con prove sulla miscela di conglomerato bituminoso.

Le caratteristiche e la quantità di utilizzo degli attivanti di rigenerazione dovranno essere riportate nello studio preliminare della miscela (mix design).

L. CONGLOMERATI BITUMINOSI PRODOTTI A CALDO

PRESCRIZIONI GENERALI

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

L'Impresa è tenuta a presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori (almeno due settimane) e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare.

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

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

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

Qualora l'Impresa fornisca un prodotto con caratteristiche compositive innovative, la Direzione Lavori ha facoltà di richiedere prove comparative con materiali tradizionali corrispondenti, presso un proprio laboratorio da essa incaricato e autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ed i cui oneri saranno a carico dell'Impresa stessa.

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

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

Nello studio di mix design dovrà essere indicato il livello di frequenza di controllo (livello X,Y Z) dell'impianto di produzione del conglomerato bituminoso secondo la descrizione riportata nella norma UNI EN 13108-21.

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

PROCEDURA DI STUDIO DELLE MISCELE CON PRESSA GIRATORIA

L'Impresa dovrà formulare la miscela ottimale secondo il metodo Volumetrico con pressa giratoria al fine di individuare, in funzione della composizione granulometrica, la quantità effettiva di bitume e le densità ottimali del conglomerato bituminoso all'incrementare del grado di compattazione che questo subisce.

Il macchinario, pressa giratoria, dovrà avere la seguente configurazione:

CONDIZIONI DI PROVA:	
angolo di rotazione:	1,25° +0,02°
velocità di rotazione:	30 rotazioni/minuto
pressione verticale:	kPa 600
diametro del provino:	150 mm per miscele di base, binder drenane
	100/150 mm per miscele di usura e SMA

La miscela è posta nelle fustelle e compattata alla temperatura ottimale di posa in opera che varia in relazione al tipo di bitume impiegato. Prima della procedura di compattazione ogni fustella va posta in forno alla stessa temperatura a cui viene portato il conglomerato. I valori di riferimento per il controllo delle densità in opera sono quelli corrispondenti a Dp ovvero alla densità ottimale di progetto; il numero di giri necessari per ottenere tali densità (Np) deve essere dichiarato dall'Impresa nello studio di mix design assieme a Dmax, densità della miscela a fine vita utile (corrispondente a volume di vuoti come rappresentato in tabella); nello studio deve essere indicato anche il valore D10g ovvero densità della miscela al momento della stesa pre-compattazione (corrispondente a 10 rotazioni della pressa giratoria N10g) e la Temperatura di costipamento. Per ogni materiale studiato deve essere costruita la curva di addensamento su grafico densità (o % vuoti)/numero di giri e devono essere registrati i numero di rivoluzioni corrispondenti a:

Densità della miscela	Numero di giri di mix design	Valori	
Sigla		vuoti base-binder	vuoti usura
D10g	N10g =10	da 10% a 15%	da 12% a 17%
DP	NP= da definire nello studio di mix design	da 4% a 6%	da 4,5% a 7%
Dmax	Nmax=200±20 (valore indicativo)	= 2,0%	= 2,5%

Densità della miscela	Numero di giri di mix design	Valori
Sigla		vuoti SMA
D10g	N10g =10	da 8% a 13%
DP	NP= da definire nello studio di mix design	da 3% a 6%
Dmax	Nmax=200±20 (valore indicativo)	= 2,0%

Per i conglomerati rispondenti alle norme di prodotto UNI EN 13108-1 (conglomerati bituminosi prodotti a caldo) e UNI EN 13108-5 (conglomerati bituminosi antisdrucchiolo chiuso o SMA), non sono ammesse miscele che hanno valori di vuoti eccedenti le prescrizioni riportate in tabella.

Densità della miscela	numero di giri di mix design	Valori
sigla		vuoti drenante
D10g	N10g =10	>26%
DP	NP= da definire nello studio di mix design	da 16% a 18%
Dmax	Nmax=110±20 (valore indicativo)	>14%

Il controllo delle densità sul materiale prelevato in opera dovrà verificare la rispondenza della curva di addensamento della miscela ed in particolare deve essere verificata la densità Dp al numero di giri corrispondente Np. Si rende quindi necessario che, prima dei controlli, al laboratorio della DL venga fatto pervenire lo studio di mix design dell'Impresa.

VERIFICA DELLE DENSITÀ OTTENUTE SUI PROVINI CILINDRICI COSTIPATI:

Dal momento che, con pressa giratoria, la densità del materiale è calcolata secondo metodo geometrico, nella fase di qualifica del materiale, dovrà essere prodotto un ulteriore provino al numero di giri Np corrispondenti al grado di addensamento ottimale scelto e dovrà

essere verificata la sua densità effettiva (peso di volume effettivo) mediante i metodi di misura riportate nella norma corrispondente UNI EN 12697-6 procedura A/B/C in relazione al tipo di miscela impiegata: il valore risultante da tale prova corrisponde a DP.

Tale prescrizione ha lo scopo di mettere in relazione il metodo di prova per determinare il valore della densità di progetto D_p derivante dallo studio della miscela, con quello impiegato per valutare le densità delle carote prelevate dalla pavimentazione (i cui valori vengono determinati in conformità alla norma UNI EN 12697-6).

CONTENUTI DELLO STUDIO DI MIX DESIGN

Il produttore, nello studio di qualifica della miscela deve esplicitare:

Caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali costituenti come specificato nelle presenti Norme Tecniche
Caratteristiche meccaniche e compositive della miscela come specificato nelle presenti Norme Tecniche
Parametri di studio e di controllo della miscela:
N10g
NP
Nmax
T°C di costipamento del materiale

M. CONGLOMERATI BITUMINOSI PRODOTTI A CALDO

I conglomerati bituminosi utilizzati dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme armonizzate della serie UNI EN 13108. Il materiale fornito dovrà essere accompagnato dal marchio CE per i conglomerati bituminosi prodotti a caldo secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

Si auspica che la caratterizzazione delle miscele attraverso le prove di tipo iniziali avvenga attraverso approccio fondamentale piuttosto che approccio empirico.

Nella tabella seguente sono riportati i tipi di conglomerato bituminoso prodotti a caldo in impianto e specificati nelle presenti Prescrizioni tecniche:

TIPOLOGIE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI PRODOTTI A CALDO			
TIPO DI MISCELA	DIMENSIONE MASSIMA AGGREGATI	TIPO DI BITUME	Norma di riferimento
BASE BITUME TAL QUALE	31,5-40	Normale Pen 50-70	UNI EN 13108-1
BASE BITUME MODIFICATO	31,5-40	Modificato hard	UNI EN 13108-1
BINDER BITUME TAL QUALE	16-20-31,5	Normale Pen 50-70	UNI EN 13108-1
BINDER BITUME MODIFICATO	16-20-31,5	Modificato hard	UNI EN 13108-1
BINDER ALTO MODULO	16-20	Modificato alto modulo	UNI EN 13108-1
USURA BITUME TAL QUALE	10-12-14	Normale Pen 50-70	UNI EN 13108-1
USURA BITUME MODIFICATO	10-12-14	Modificato hard	UNI EN 13108-1
RISAGOMATURA	8	Pen 50-70	UNI EN 13108-1
SMA	12-14	Modificato hard	UNI EN 13108-5
DRENANTE	16-20	Modificato hard	UNI EN 13108-7

AGGREGATI LAPIDEI DA IMPIEGARE NELLE MISCELE

Costituiscono la struttura portante del conglomerato bituminoso e comprendono gli aggregati grossi, gli aggregati fini e l'aggregato filler.

I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati nei conglomerati bituminosi a caldo, qualora non specificato diversamente, dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE e conseguente Decreto di applicazione 16/11/2009 – GU n. 40 del 18/02/2010;

Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico".

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 "Metodi di campionamento degli aggregati".

L'Aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra $d > 2$ mm e $D = 45$ mm e non dovrà provenire da rocce scistose o degradate; potrà invece essere costituito da aggregati naturali quali ghiaie naturali, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie privi di elementi di alterazione (polvere o materiali estranei), o aggregati artificiali quali scorie di acciaierie, argilla espansa etc. L'impiego di scorie è assoggettato al rispetto delle prescrizioni contenute nella norma UNI EN 14227-2; i risultati delle prove previste da questa norma dovranno essere inserite nello studio di mix design.

I materiali dovranno comunque soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO GROSSO					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	
Requisito di granulometria	UNI EN 933-1	GC	%		
Resistenza alla frammentazione	UNI EN 1097-2	LA	%	=25	BASEBINDER
				=22	BINDER AM
				=20	USURA
				=18	SMA DRENANTE
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	<1	BASE BINDER
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	C	%	=50	BASE BINDER
				=70	USURA
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	C	%	100	BINDER AM DRENANTE
Affinità ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11	-	%	<5	BASE BINDER USURA DRENANTE SMA
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	<15	BASE BINDER USURA
				=10	SMA DRENANTE
Resistenza alla levigazione	UNI EN 1097-8	PSV	-	=0,45	SMA DRENANTE

Nota: nella tabella precedente gli strati di base binder e usura si intendono sia con bitume tal quale sia con bitume modificato tipo hard.

Gli aggregati fini per miscele bituminose, oltre alle caratteristiche obbligatorie indicate nel GU n. 40 del 18/02/2010, dovranno comunque soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO FINE					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	f	%	< 16	BASE BINDER
				< 10	BINDER AM
				< 18	USURA
				< 10	SMA DRENANTE
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	>70	BASE BINDER BINDER AM
				>75	USURA
				>70	SMA DRENANTE

Nota: nella tabella precedente gli strati di base binder e usura si intendono sia con bitume tal quale sia con bitume modificato tipo hard.

L'aggregato filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0,063 mm e possono essere utilizzati oltre a materiale proveniente da frantumazione di rocce calcaree anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asphaltica e ceneri volanti. Queste, per poter essere impiegate nelle miscele, dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 14227-4 le cui risultanze devono essere inserite nello studio di mix design.

Le caratteristiche del filler sono le seguenti:

CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO FILLER					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	
Passante al setaccio 2 mm	UNI EN 933-10	-	%	100	BASE BINDER BINDER AM USURA SMA DRENANTE
Passante al setaccio 0,125 mm	UNI EN 933-10	-	%	da 85 a 100	BASE BINDER BINDER AM USURA SMA DRENANTE
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-10	-	%	da 70 a 100	BASE BINDER BINDER AM USURA SMA DRENANTE
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 1789-12	-	-	N.P.	BASE BINDER BINDER AM USURA SMA DRENANTE
Porosità del filler compattato secco (Ridgen)	UNI EN 1097-4	V	%	da 28 a 45	BASE BINDER BINDER AM USURA SMA DRENANTE
Palla anello (filler/bitume = 1,5)	UNI EN 13179-1	Δ R&B	%	> 8	BASE BINDER BINDER AM USURA SMA DRENANTE

Nota: nella tabella precedente gli strati di base binder e usura si intendono sia con bitume tal quale sia con bitume modificato tipo hard.

N. STRATO DI BASE

DESCRIZIONE

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

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

Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

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

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA

La miscela ottimale degli aggregati lapidei impiegati per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato di base dovrà avere una composizione granulometrica, determinata in conformità alle norme UNI EN 933-1 ed UNI EN 12697-2

utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
40	100
31,5	100
20	70 - 100
12,5	50 - 70
8	36 - 55
4	30 - 50
2	20 - 32
0,5	15 - 25
0,25	8 - 16
0,063	4 - 7

CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE (MISCELA PER LO STRATO DI BASE)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE (*)	CATEGORIA (UNI EN 13108-1)
Contenuto di legante (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	Bmin	%	=4,0	Bmin4,0

(*) RIFERITO AL BITUME VERGINE

Il legante contenuto nella miscela include il legante del conglomerato riciclato ed il bitume aggiunto e dovrà essere espresso in percentuale in massa rispetto alla miscela totale. Le caratteristiche richieste per il conglomerato bituminoso da impiegare nello strato di base dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE con bitume tal quale	VALORE LIMITE con bitume modificato
Densità al numero di giri Np	UNI EN 12697-31 UNI EN 12697-6	p(np)	Kg/m ³	Dp	
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	>75	
Modulo di rigidezza a 20 °C	UNI EN 12697-26	Smin	MPa	> 2000	> 3000
Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mm ²	0,72÷1,40	0,95÷1,70
CONDIZIONI DI PROVA: i requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati alla DP densità di progetto.					
CONDIZIONI DI CONTROLLO DEL MATERIALE SCIOLTO POSATO IN OPERA DA PARTE DEL LABORATORIO AUTORIZZATO: Il materiale deve essere compattato alla T °C di costipamento indicata nel mix design Il costipamento del materiale sciolto deve essere condotto fino a Np La densità del provino compattato Dp deve essere determinata secondo la UNI EN 12697-6 (impiegando la stessa procedura di prova del mix design). La prova di addensamento con pressa giratoria dovrebbe essere condotta in opera al momento del prelievo; per tale ragione è auspicabile prevedere la presenza di laboratori mobili in cantiere.					

METODO MARSHALL

Il valore della Stabilità Marshall (CNR-BU n.30) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 8 KN; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la Stabilità misurata in KN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere compreso nell'intervallo 2÷5 KN/mm;

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

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI BASE (Requisiti prestazionali facoltativi)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Resistenza alla deformazione permanente	UNI EN 12697-25 (proc. B)	fcmax	µm/m/n	<0,8
In alternativa				
Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)	UNI EN 12697-22 (disp. Piccolo) a 50°C	WTSAIR	mm/103cicli	<0,8
Le densità di riferimento delle miscele analizzate dovranno corrispondere a quelle della compattazione con pressa giratoria derivante dallo studio di mix design e corrispondente alla densità massima.				

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

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

CARATTERISTICHE DELLO STRATO

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

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI BASE (Vuoti residui del campione prelevato in opera)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Vuoti residui (massimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	Vmax	%	< 9
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12697-27				

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

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI BASE			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Regolarità della superficie (regolo da mm 3000)	UNI EN 13036-7	mm	<4

O. STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)

DESCRIZIONE

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

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

Prima della stesa, l'Impresa dovrà procedere con la formazione della mano d'attacco in emulsione bituminosa in conformità ai requisiti definiti nelle presenti Prescrizioni Tecniche. Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

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

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA

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

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

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

CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE (MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108)
Contenuto di legante (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	Bmin	%	=5,2	Bmin5,2

Il legante contenuto nella miscela include il legante del conglomerato riciclato ed il bitume aggiunto e dovrà essere espresso in percentuale in massa rispetto alla miscela totale. Le caratteristiche richieste per il conglomerato bituminoso da impiegare nello strato di binder dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE bitume quale	con tal bitume modificato
Densità al numero di giri Np	UNI EN 12697-31 UNI EN 12697-6	$\rho(np)$	Kg/m ³	Dp	
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	>75	>75
Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mm ²	0,72÷1,40	0,95÷1,70
Modulo di rigidezza a 20 °C	UNI EN 12697-26	Smin	MPa	> 3000	> 4000

CONDIZIONI DI PROVA:

I requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati alla DP densità di progetto.

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

Il materiale deve essere compattato alla T °C di costipamento indicata nel mix design

Il costipamento del materiale sciolto deve essere condotto fino a Np

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

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

METODO MARSHALL

Il valore della Stabilità Marshall (CNR-BU n.30) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 10 KN; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la Stabilità misurata in KN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere compreso nell'intervallo 2,5÷5,5 KN/mm;

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

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO (Requisiti prestazionali facoltativi)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Resistenza alla deformazione permanente	UNI EN 12697-25	fcmax	µm/m/n	<0,8
In alternativa				
Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)	UNI EN 12697-22 a 50°C	WTSAIR	<0,8	WTSAIR0,8
Le densità di riferimento delle miscele analizzate dovranno corrispondere a quelle della compattazione con pressa giratoria derivante dallo studio di mix design e corrispondente alla densità massima.				

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

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

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

CARATTERISTICHE DELLO STRATO

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

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

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

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

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

P. STRATO DI COLLEGAMENTO AD ALTO MODULO: DESCRIZIONE E DESIGNAZIONE

Lo strato di collegamento è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, bitume modificato, filler ed eventuali additivi. La miscela è prodotta a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante.

La caratteristica principale di questo tipo di conglomerato è l'aumento della capacità portante della struttura stradale mediante una ripartizione dei carichi che favorisce una riduzione degli sforzi e delle conseguenti deformazioni sugli strati inferiori.

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

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

Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

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

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA

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

APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
31,5	100
20	90 - 100
16	73 - 100
12,5	60 - 88
8	45 - 72
4	27 - 56
2	20 - 45
0,5	8 - 27
0,25	6 - 18
0,063	8 - 14

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

CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE (MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO AD ALTO MODULO)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108)
Contenuto di legante (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	Bmin	%	≥5,2	Bmin5,2

Il conglomerato bituminoso binder ad alto modulo dovrà essere specificato mediante parametri prestazionali quali Modulo di Rigidezza e Resistenza alla fatica.

Le caratteristiche richieste dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Densità al numero di giri Np	UNI EN 12697-31 UNI EN 12696-6	p(np)	Kg/m3	Dp
Modulo di rigidezza a 20°C	UNI EN 12697-26 All. A, B, C	Smin	MPa	>10000
Modulo di rigidezza a 30°C	UNI EN 12697-26 All. A, B, C	Smin	MPa	>4500
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	>90

Resistenza a fatica	UNI EN 12697-24 All. A, D	ε6	-	>110
CONDIZIONI DI PROVA: i requisiti di resistenza e di rigidità saranno valutati su provini compattati alla DP densità di progetto.				
CONDIZIONI DI CONTROLLO DEL MATERIALE SCIOLTO POSATO IN OPERA DA PARTE DEL LABORATORIO AUTORIZZATO: Il materiale deve essere compattato alla T°C di costipamento indicata nel mix design Il costipamento del materiale sciolto deve essere condotto fino a Np La densità del provino compattato Dp deve essere determinata secondo la UNI EN 12697-6 (impiegando la stessa procedura di prova del mix design). La prova di addensamento con pressa giratoria dovrebbe essere condotta in opera al momento del prelievo; per tale ragione è auspicabile prevedere la presenza di laboratori mobili.				

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

LIMITI DELLA TEMPERATURA (MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO AD ALTO MODULO)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE MINIMO (alla stesa)	VALORE MASSIMO (alla produzione)
Temperatura della miscela	UNI EN 12697-13	°C	=160	=185

CARATTERISTICHE DELLO STRATO

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

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO AD ALTO MODULO (Vuoti residui del campione prelevato in opera)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Vuoti residui (massimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	Vmax	%	< 6,5
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12697-27				

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

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

Q. STRATO DI USURA

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

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

Prima della stesa, l'Impresa dovrà procedere con la formazione della mano d'attacco in emulsione bituminosa in conformità ai requisiti definiti nelle presenti Prescrizioni Tecniche. Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

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

Potranno essere impiegati anche 'tappeti ecologici' purché rispettino le prescrizioni contenute nel presente articolo.

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA

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

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

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

CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE (MISCELA PER LO STRATO DI USURA)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108)
Contenuto di legante (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	Bmin	%	=6,0	Bmin6,0

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

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE con bitume tale quale	VALORE LIMITE con bitume modificato
Densità al numero di giri Np	UNI EN 12697-31 UNI EN 12697-6	p(np)	Kg/m3	Dp	
Sensibilità all'acqua	UNI N 12697-12	ITSR	%	>75	>75
Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mm2	0,72÷1,40	0,95÷1,70
Modulo di rigidezza a 20 °C	UNI EN 12697-26	Smin	MPa	> 2500	> 4000
CONDIZIONI DI PROVA: i requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati alla DP densità di progetto.					
CONDIZIONI DI CONTROLLO DEL MATERIALE SCIOLTO POSATO IN OPERA DA PARTE DEL LABORATORIO AUTORIZZATO: Il materiale deve essere compattato alla T °C di costipamento indicata nel mix design Il costipamento del materiale sciolto deve essere condotto fino a Np La densità del provino compattato Dp deve essere determinata secondo la UNI EN 12697-6 (impiegando la stessa procedura di prova del mix design). La prova di addensamento con pressa giratoria dovrebbe essere condotta in opera al momento del					

prelievo; per tale ragione è auspicabile prevedere la presenza di laboratori mobili in cantiere.

METODO MARSHALL

Il valore della Stabilità Marshall (CNR-BU n.30) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 12 KN; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la Stabilità misurata in KN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere compreso nell'intervallo 2,5÷5,5 KN/mm;

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

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI USURA (Requisiti prestazionali facoltativi)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Resistenza alla deformazione permanente	UNI EN 12697-25	fcmax	µm/m/n	<0,8
In alternativa				
Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)	UNI EN 12697-22 a 50°C	WTSAIR	mm103cicli	<10
Le densità di riferimento delle miscele analizzate dovranno corrispondere a quelle della compattazione con pressa giratoria derivante dallo studio di mix design e corrispondente alla densità di progetto.				

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

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

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

CARATTERISTICHE DELLO STRATO

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

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA (Vuoti residui del campione prelevato in opera)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Vuoti residui (massimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	Vmax	%	< 6
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12697-27				

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

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

R. STRATO DI RISAGOMATURA (USURA FINE 0/8)

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

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

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

Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista ma in generale non supera i 3 cm.

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

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA

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

APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
12,5	100
8	90 - 100
4	44 - 64
2	28 - 42
0,5	12 - 24
0,25	8 - 18
0,063	6 - 10

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

CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108)
Contenuto di legante (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	Bmin	%	=6,2	Bmin6,2

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

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE con bitume tale quale	VALORE LIMITE con bitume modificato
Densità al numero di giri Np	UNI EN 12697-31 UNI EN 12697-6	p(np)	Kg/m3	Dp	
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	>75	>75
Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mm2	0,72÷1,40	0,95÷1,70
Modulo di rigidezza a 20 °C	UNI EN 12697-26	Smin	MPa	> 2000	> 3500

CONDIZIONI DI PROVA: i requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati alla DP densità di progetto

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

Il materiale deve essere compattato alla T °C di costipamento indicata nel mix design

Il costipamento del materiale sciolto deve essere condotto fino a Np

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

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

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

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI RISAGOMATURA (Requisiti prestazionali facoltativi)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Resistenza alla deformazione permanente	UNI EN 12697-25	fcmax	µm/m/n	<0,8
In alternativa				
Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)	UNI EN 12697-22 a 50°C	WTSAIR	mm103ci cli	<10
Le densità di riferimento delle miscele analizzate dovranno corrispondere a quelle della compattazione con pressa giratoria derivante dallo studio di mix design e corrispondente alla densità di progetto.				

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

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

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

CARATTERISTICHE DELLO STRATO

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

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI RISAGOMATURA (Vuoti residui del campione prelevato in opera)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Vuoti residui (massimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	Vmax	%	< 6
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12697-27				

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

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI RISAGOMATURA			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Regolarità della superficie (regolo da mm 3000)	UNI EN 13036-7	mm	<4
Resistenza di attrito radente	UNI EN 13036-4	PTV	=45
Macrorugosità superficiale (HS)	UNI EN 13036-1	mm	=0,2

S. SMA - SPLIT MASTIX ASPHALT (Antisdrucchiolo chiuso)

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

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

Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

Il conglomerato bituminoso utilizzato per lo strato di usura antisdrucchiolo deve essere caratterizzato in conformità ai requisiti delle miscele utilizzate per uso stradale specificati nella norma UNI EN 13108-5.

MATERIALI COSTITUENTI

AGGREGATI LAPIDEI

Per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato d'usura antisdrucchiolo chiuso il Produttore potrà utilizzare filler di apporto e calce idrata o filler di apporto e microfibre.

LEGANTE

Il bitume da utilizzare dovrà essere del tipo modificato con polimeri, del tipo 50/70 modificato (tipo HARD), ed essere conforme alla Norma UNI EN 14023.

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA

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

APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
14	100
12,5	90 - 100
8	58 - 83
4	27 - 44
2	20 - 30
0,5	13 - 23
0,25	11-20
0,063	8 - 13

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

CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE (MISCELA PER LO SMA)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-5)
Contenuto di legante (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	Bmin	%	=5,6	Bmin5,6

Il Produttore dovrà determinare la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela.

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

REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Densità al numero di giri Np	UNI EN 12697-31 UNI EN 12697-6	$\rho(np)$	Kg/m ³	Dp
Sensibilità all'acqua	UNI N 12697-12	ITSRmin	%	>75
Drenaggio del legante	UNI EN 12697-18	D	%	<0,6
Modulo di rigidezza a 20 °C	UNI EN 12697-26	Smin	MPa	> 2 500
Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	ITS	N/m ²	>1,5

CONDIZIONI DI PROVA:

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

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

Il materiale deve essere compattato alla T °C di costipamento indicata nel mix design

Il costipamento del materiale sciolto deve essere condotto fino a Np

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

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

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

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO SMA (Requisiti prestazionali)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)	UNI EN 12697-22 a 50°C	WTSAIR	mm/10 3 cicli	<0,5
Le densità di riferimento delle miscele analizzate dovranno corrispondere alla Dp densità teorica di progetto corrispondente dallo studio di mix design.				

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

LIMITI DELLA TEMPERATURA (MISCELA PER LO SMA)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE MINIMO (alla stesa)	VALORE MASSIMO (alla produzione)
Temperatura della miscela	UNI EN 12697-13	°C	=150	=190

CARATTERISTICHE DELLO STRATO

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

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI SMA (Vuoti residui del campione prelevato in opera)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Vuoti residui (massimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	Vmax	%	< 6
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12697-27				

CARATTERISTICHE DI ADERENZA SUPERFICIALE DELLO STRATO

Le caratteristiche di aderenza superficiale dello strato saranno determinate in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO			
TRATTI DI LUNGHEZZA INFERIORE A m 400			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Resistenza all'attrito radente	UNI EN 13036-4	PTV	> 55
Macrorugosità superficiale (HS)	UNI EN 13036-1	mm	>0,35

T. STRATO DI USURA DRENANTE-FONOASSORBENTE

Lo strato di usura drenante e fonoassorbente è costituito da una miscela di aggregati lapidei, eventuali additivi e bitume modificato ad alta viscosità ed è confezionato a caldo.

Il conglomerato bituminoso drenante-fonoassorbente contiene un elevato tenore di vuoti intercomunicanti che hanno lo scopo di consentire la permeabilità dell'acqua e, al

contempo, diminuire il rumore indotto dal rotolamento dei pneumatici sulla superficie stradale.

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

Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

Il conglomerato bituminoso utilizzato per lo strato di usura drenante e fonoassorbente deve essere caratterizzato in conformità ai requisiti delle miscele utilizzate per uso stradale specificati nella norma UNI EN 13108-7.

MATERIALI COSTITUENTI

AGGREGATI LAPIDEI

Per il confezionamento del conglomerato bituminoso per lo strato d'usura drenante-fonoassorbente il Produttore potrà utilizzare filler di apporto e calce idrata o filler di apporto e microfibre.

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA

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

APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
20	100
16	90 - 100
12,5	70 - 90
8	23 - 43
4	16 - 30
2	12 - 21
0,5	8 - 15
0,063	4 - 8

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

CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE (MISCELA PER LO STRATO DI USURA DRENANTE-FONOASSORBENTE)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-7)
Contenuto di legante (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	Bmin	%	=4,4	Bmin4,4

Il Produttore dovrà determinare la quantità ottimale di legante da impiegare in fase di qualifica della miscela.

Le caratteristiche richieste per il conglomerato bituminoso da impiegare nello strato di usura drenante e fonoassorbente dovranno essere conformi ai requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI USURA DRENANTE-FONOASSORBENTE					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13108-7)
Densità al numero di giri Np	UNI EN 12697-31 UNI EN 12697-6 D	p(np)	Kg/m ³	Dp	
Sensibilità all'acqua	UNI N 12697-12	ITSR	%	>75	ITSR 80
Perdita di particelle	UNI EN 12697-17	PL	%	<25	PL30
Drenaggio del legante	UNI EN 12697-18	D	%	0	D0
Permeabilità verticale	UNI EN 12697-19	KV	10-3m/s	>2,5	KV2,5
Il metodo di preparazione del campione ed il contenuto dei vuoti dovranno essere determinati in					

conformità alla norma UNI EN 13108-20.
CONDIZIONI DI PROVA: i requisiti di resistenza e di rigidità saranno valutati su provini compattati alla DP densità di progetto.
CONDIZIONI DI CONTROLLO DEL MATERIALE SCiolto POSATO IN OPERA DA PARTE DEL LABORATORIO AUTORIZZATO: Il materiale deve essere compattato alla T°C di costipamento indicata nel mix design Il costipamento del materiale sciolto deve essere condotto fino a Np La densità del provino compattato Dp deve essere determinata secondo la UNI EN 12697-6 (impiegando la stessa procedura di prova del mix design). La prova di addensamento con pressa giratoria dovrebbe essere condotta in opera al momento del prelievo; per tale ragione è auspicabile prevedere la presenza di laboratori mobili.

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

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

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DELLO STRATO

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

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

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA DRENANTE-FONOASSORBENTE (Grado di compattazione per confronto delle densità)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Grado di addensamento (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	= 95
Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità Dp della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (addensamento teorico di progetto).			

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA DRENANTE-FONOASSORBENTE (Vuoti residui del campione prelevato in opera)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Vuoti residui (massimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	Vmax	%	< 22
Vuoti residui (minimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	Vmin	%	> 14
Vuoti residui (media dei campioni)	UNI EN 12697-8	-	%	da 14 a 20
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12697-27.				

Le caratteristiche di drenaggio verticale dello strato in opera dovranno essere conformi ai requisiti definiti nella seguente tabella:

DRENAGGIO VERTICALE DELLO STRATO DI USURA DRENANTE-FONOASSORBENTE				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE
Capacità di permeabilità in opera	"prova con permeametro cilindrico secondo la normativa Belga"	-	l/min	>5

In alternativa al metodo di misura mediante cilindro Belga, la caratteristica di drenaggio verticale potrà essere determinata in conformità alla norma UNI EN 12697-40, qualora disponibili dati di correlazione.

CARATTERISTICHE DI ADERENZA SUPERFICIALE DELLO STRATO

Le caratteristiche di aderenza superficiale dello strato saranno determinate in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO (usura drenante-fonoassorbente)			
TRATTI DI LUNGHEZZA INFERIORE A m 400			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE
Resistenza all'attrito radente	UNI EN 13036-4	PTV	> 55
Macrorugosità superficiale (HS)	UNI EN 13036-1	mm	>0,40

U. Prescrizioni sul confezionamento della miscela e sulle lavorazioni

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

CONFEZIONAMENTO DELLA MISCELA

Il conglomerato bituminoso sarà confezionato in impianti fissi automatizzati, mantenuti in perfette condizioni di funzionamento ed idonei per assicurare la continua conformità del prodotto alle caratteristiche definite.

L'impianto di produzione dovrà avere la potenzialità produttiva necessaria per garantire la continuità di fornitura durante la stesa, evitando soste od interruzioni di approvvigionamento.

La produzione di ciascun impianto non dovrà comunque essere spinta oltre la sua potenzialità per assicurare il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela e la perfetta vagliatura che assicuri un'ideale riclassificazione delle singole classi degli aggregati lapidei utilizzati.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente verificata e prontamente tarata in caso di necessità; diverse modalità di dosaggio dovranno essere esplicitamente accettate dalla Direzione Lavori.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta (non superiore a 190°C) ed il mantenimento uniforme della viscosità fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume sia dell'additivo.

La zona destinata al deposito degli aggregati lapidei sarà preventivamente e convenientemente confinata per evitare il contatto con elementi estranei (particelle argillose, ristagni di acqua, ecc.) che possono compromettere la pulizia degli aggregati stessi. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di alimentazione dei predosatori sarà eseguita con la massima cura onde evitare contaminazioni.

Si farà uso del numero minimo di predosatori corrispondenti alle classi di aggregato impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela ed in misura tale da permettere la corretta miscelazione dei materiali costituenti; gli aggregati lapidei dovranno essere completamente rivestiti dal bitume in modo uniforme.

La temperatura degli aggregati, all'atto della miscelazione, dovrà essere compresa tra 160°C e 180°C, e quella del legante non superiore ai 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, i serbatoi e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

CONSEGNA E POSA IN OPERA DELLA MISCELA

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

Prima di ogni posa dello strato di conglomerato bituminoso, deve sempre essere effettuata la stesa di una mano d'attacco cationica al 55% di bitume residuo sullo strato inferiore, in ragione di 0,7 kg/m². Allo scopo di garantire una adeguata adesione tra gli strati, prima della stesa è necessario attendere la rottura dell'emulsione bituminosa; il tempo di rottura dipende dalle condizioni climatiche e dalla tipologia di emulsione fornite dal produttore.

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

In alternativa, limitatamente allo strato di base, l'Impresa può procedere alla stesa in doppio strato; i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa, cationica al 55 %, in ragione di 0,3 kg/m² di residuo secco bituminoso.

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

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

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

L'Impresa all'atto della consegna dei lavori dovrà garantire, su richiesta dell'Amministrazione, l'eventuale disponibilità di almeno due squadre autonome e complete, munite di tutte le attrezzature e le macchine operatrici idonee all'espletamento dei lavori (autocarri per trasporto conglomerato, rulli, macchine spanditrici, personale operaio ecc)", nonché la presenza di n° 2 Vibrofinitrici.

Essendo previsti numerosi interventi di risagome e rappezzi, (anche previa fresatura del manto ammalorato) diffusi su vari tratti del territorio comunale, NON si provvederà al compenso del carrellone per gli spostamenti da un cantiere all'altro.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La SABBIAATURA di giunti, bordi e/o intere superfici dovrà essere eseguita entro la fine della giornata di stesa del conglomerato bituminoso e, comunque, a materiale ancora caldo.

V. **Controlli periodici sulla pavimentazione**

Il Direttore dei Lavori oppure il Collaudatore in corso d'opera, secondo le rispettive competenze, controllerà che le opere vengano eseguite nel rispetto di quanto previsto dal presente Capitolato.

Al fine di garantire che il materiale arrivi sul cantiere d'impiego alla giusta temperatura e mantenga la sua omogenea composizione, verranno intensificati i controlli periodici sulla pavimentazione. Il direttore dei lavori, il direttore operativo o l'ispettore di cantiere, effettueranno regolari e periodiche verifiche della temperatura del conglomerato bituminoso all'interno della coclea della vibrofinitrice. Detta temperatura dovrà corrispondere ai valori prescritti e riportati nelle tabelle del CSA. Verranno accettati gli scostamenti di temperatura (rispetto ai valori minimi indicati nei paragrafi precedenti per ogni tipologia di materiale) rientranti all'interno di una tolleranza pari al 5%; all'interno di tale tolleranza, a cura e spese della ditta esecutrice, verrà prescritta la sabbatura dell'intera superficie eventualmente posata.

In caso di scostamenti superiori alla tolleranza del 5% l'intero carico sarà rifiutato e la superficie eventualmente posata sarà rimossa e trasportata in discarica a cura e spese della ditta esecutrice. Le stesse verifiche di temperatura, verranno effettuate anche negli impianti di produzione".

I controlli della DL saranno eseguiti presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Durante la produzione del conglomerato bituminoso ed in fase di esecuzione dei lavori saranno effettuate sistematiche ispezioni e prove sui materiali impiegati, su campioni di forniture e sul conglomerato bituminoso sciolto e costipato, intese a controllarne la rispondenza alla miscela ottimale validata ed alle caratteristiche richieste.

I controlli inerenti alle caratteristiche per l'accettazione dei materiali saranno effettuati prima dell'inizio dei lavori e/o in corso d'opera.

I risultati delle ispezioni, delle prove e della documentazione mediante certificati o rapporti di prova dovranno essere riportate su registro tenuto dal Direttore dei Lavori.

L'Impresa dovrà assicurare che i requisiti dei materiali costituenti, delle miscele e delle opere eseguite siano rigorosamente rispettati.

La Direzione Lavori procederà con l'esecuzione dei controlli periodici, a carico della Società, secondo le modalità descritte nei Piani dei controlli minimi di seguito specificati. La Direzione Lavori ha la facoltà di effettuare ulteriori accertamenti sui requisiti dei materiali e delle lavorazioni.

Le modalità di esecuzione dei controlli periodici da effettuare sui materiali costituenti sono riportati nella tabella seguente:

CONTROLLI PERIODICI SUI MATERIALI COSTITUENTI			
MATERIALE	UBICAZIONE PRELIEVO	REQUISITI DA CONTROLLARE	FREQUENZA
Aggregato lapideo	Impianto di produzione	Composizione granulometrica Resistenza al gelo/disgelo Percentuale superfici frantumate	A richiesta della Direzione Lavori o in caso di prolungate interruzioni

		Coefficiente di appiattimento Assorbimento d'acqua	nella fornitura di aggregati
Legante bituminoso	Cisterna di stoccaggio	Penetrazione Punto di rammollimento Ritorno elastico Viscosità Punto di rottura (RTFOT) Penetrazione e Punto di rammollimento (dopo tuben test)	A richiesta della Direzione Lavori o settimanale

La verifica di accettazione sulla miscela sarà effettuata per accertare che i requisiti della composizione ottimale validata ed accettata dalla Direzione Lavori, vengano rigorosamente rispettati mediante l'esecuzione di controlli periodici a frequenze stabilite e distinte in base al metodo prescelto per la caratterizzazione della miscela.

Tali valori dovranno essere verificati mediante prove sul conglomerato bituminoso prelevato all'impianto o al cantiere di stesa; la campionatura dovrà essere effettuata in conformità alla norma UNI EN 12697-27.

Le modalità di esecuzione dei controlli periodici, da effettuare per la verifica di conformità ai requisiti definiti per le caratteristiche di ogni miscela, sono riportati nelle tabelle seguenti:

CONTROLLI PERIODICI SULLA MISCELA DI CONGLOMERATO SFUSO			
UBICAZIONE PRELIEVO	REQUISITO	METODO DI PROVA	FREQUENZA
Dalle coclee della vibrofinitrice	Composizione granulometrica	UNI EN 933-1; UNI EN 12697-2	Giornaliera: ogni t 600 (base)
	Contenuto di legante	UNI EN 12697-1 e 39	ogni t 500 (binder)
	Addensamento e/o vuoti al numero di rotazioni di progetto Np.	UNI EN 12697-5, 6, 8	ogni t 200 (usure)
	Resistenza alla trazione indiretta a 25 °C	UNI EN 12697-23	ogni t 200 (SMA)
	Modulo di rigidità a 20°C	UNI EN 12697-26	ogni t 200 (Drenante)

CONTROLLI SALTUARI SULLA MISCELA DI CONGLOMERATO SFUSO (Requisiti prestazionali facoltativi)			
UBICAZIONE PRELIEVO	REQUISITO	METODO DI PROVA	FREQUENZA
Dalle coclee della vibrofinitrice	Resistenza alla deformazione permanente	UNI EN 12697-25	A discrezione della DL
	Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)	UNI EN 12697-22	

La verifica degli spessori dello strato e delle caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno effettuati mediante carotaggio della pavimentazione eseguita. Il controllo sull'addensamento della miscela dovrà essere fatto mediante la determinazione del grado di compattazione o, in alternativa, mediante il calcolo dei vuoti residui secondo le modalità e frequenze riportate nelle seguenti tabelle:

CONTROLLI PERIODICI SUL GRADO DI ADDENSAMENTO (Grado di compattazione per confronto delle densità)		
REQUISITO	METODO DI PROVA	FREQUENZA
Grado di addensamento (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	Ogni m2 1 000 o per fascia di stesa (ogni m 200 per corsia di marcia – ogni m 400 per corsia di emergenza e sorpasso)
Grado di addensamento (media dei campioni)	UNI EN 12697-6	
Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità Dp della miscela compattata in laboratorio (addensamento teorico di progetto) e la densità della miscela compattata in opera riferita allo stesso lotto/giorno di produzione.		

CONTROLLI PERIODICI SUL GRADO DI ADDENSAMENTO (Vuoti residui del campione prelevato in opera)		
REQUISITO	METODO DI PROVA	FREQUENZA
Vuoti residui (massimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	Ogni m2 1 000 o per fascia di stesa (ogni m 200 per corsia di marcia – ogni m 400 per corsia di emergenza e sorpasso)
Vuoti residui (media dei campioni)	UNI EN 12697-8	

Lo spessore dello strato, definito dal Progettista, sarà verificato secondo le frequenze riportate nella tabella seguente:

CONTROLLO PERIODICO SULLO SPESSORE DELLO STRATO				
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE	FREQUENZA
Spessore dello strato	UNI EN 12697-29	mm	Secondo progetto	Ogni m2 1 000 o per fascia di stesa (ogni m 200 per corsia di marcia – ogni m 400 per corsia di emergenza e sorpasso)

Il controllo dell'adesione tra gli strati di conglomerato bituminoso, sarà verificato sulle carote prelevate dalla pavimentazione secondo le frequenze riportate nella tabella seguente:

CONTROLLO PERIODICO SULL'ADERENZA DEGLI STRATI					
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	VALORE LIMITE	FREQUENZA	
Adesione tra gli strati base-binder	Leutner test SN 671961	MPa	>1	Ogni m2 1 000 o per fascia di stesa (ogni m 200 per corsia di marcia – ogni m 400 per corsia di emergenza e sorpasso)	
Adesione tra gli strati binder-usura	Leutner test SN 671961	MPa	>0,7	Ogni m2 1 000 o per fascia di stesa (ogni m 200 per corsia di marcia – ogni m 400 per corsia di emergenza e sorpasso)	

Il controllo delle caratteristiche superficiali dello strato di usura, SMA o drenante dovrà essere effettuato secondo le modalità riportate nella seguente tabella:

CONTROLLI PERIODICI SULLE CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO		
REQUISITO	METODO DI PROVA	FREQUENZA
Regolarità della superficie (regolo da mm 3000)	UNI EN 13036-7	a campione - in caso di anomalia
Resistenza di attrito radente (PTV)	UNI EN 13036-4	Secondo prescrizioni della D.L.
Permeabilità verticale per strato di drenante	Normativa Belga o UNI EN 12697-40	Ogni m2 1 000 o per fascia di stesa (ogni m 200 per corsia di marcia – ogni m 400 per corsia di emergenza e sorpasso) IN CORRISPONDENZA DI OGNI CAROTA

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

W. Requisiti di accettazione dei conglomerati bituminosi e penalità

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

I materiali non accettabili sulla base dei controlli in corso d'opera, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con

altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Appaltatore. In tal caso le prove di controllo del nuovo materiale posato in opera saranno a totale carico dell'Impresa.

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

Se all'atto della consegna, si riscontrasse che la fornitura non è, per qualità o pezzatura di materiale, conforme alle prescrizioni impartite, la Direzione Lavori ne ordinerà l'allontanamento. Qualora il materiale fornito pur non essendo conforme alle prescrizioni, fosse ugualmente utilizzabile a giudizio della D.L. questa potrà prenderlo in consegna, applicando una detrazione percentuale proporzionata alle deficienze riscontrate.

Ogni ritardo nella fornitura dei materiali rispetto ai termini previsti, comporterà una penale pari a € 100,00 per ciascun giorno di ritardo.

Le tolleranze riportate nei requisiti di accettazione esposti di seguito, ad eccezione delle caratteristiche compositive, saranno incrementate a discrezione della DL, nel caso di particolari condizioni di lavorazione quali ad esempio:

lavorazioni su pendenze elevate;

lavorazioni in aree particolarmente distanti dall'Impianto di produzione.

Caratteristiche compositive

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

Prodotti conformi a UNI EN 13108 parti 1-5-7	TOLLERANZE AMMESSE	
MATERIALE COSTITUENTE	Miscele con aggregato nominale $D \leq 16\text{mm}$	Miscele con aggregato nominale $D > 16\text{mm}$
D nominale	-8% +5%	-9% +5%
Aggregato medio setaccio 4 mm	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐
Setaccio 2 mm	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐
Aggregato filler (passante al setaccio 0,063mm)	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐
Legante (riferito alla miscela)	☐ ☐ ☐ ,20	☐ ☐ ☐ ,20

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

sul legante: 0,5% sul prezzo di capitolato per ogni 0,01% di bitume mancante. Qualora la differenza tra i valori di capitolato ed i valori rilevati sia superiore a 1,0%, l'impresa dovrà procedere a proprie spese alla rimozione dello strato tramite apposita fresatura ed al successivo ripristino della stessa con materiali conformi alle prescrizioni del presente Capitolato.

sulla composizione granulometrica: 0,3% sul prezzo di capitolato qualora sia stata rilevata un'eccedenza sulle tolleranze.

E' facoltà della DL richiedere lavorazioni integrative.

Densità e vuoti detrazioni

SCIOLTO

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

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

qualora dovesse risultare una densità di controllo eccedente i limiti suddetti fino a $D_p \pm 3\%$, la D.L., a sua discrezione, si riserva la facoltà di ordinare l'allontanamento della miscela dal cantiere (nel caso di controlli eseguiti in corso d'opera con laboratorio mobile) ed effettuare una trattenuta di € 2,50 per ogni quintale di materiale fornito. Qualora la densità di controllo differisse da quella ottimale di mix design per valori superiori a $\pm 3\%$,

la D.L., a sua discrezione, si riserva la facoltà di ordinare il rifacimento dello strato già posato a spese dell'Impresa.

CAROTE

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate sulle carote prelevate dalla pavimentazione preferibilmente secondo il metodo del grado di compattazione o secondo il metodo dei vuoti residui, in conformità con i requisiti riportati nelle tabelle precedentemente esposte per ogni materiale.

Per valori risultanti dalle prove di laboratorio che si discostano verso un peggioramento del grado di addensamento oltre alle tolleranze indicate in tabella seguente, la D.L., a sua discrezione, ha facoltà di effettuare una trattenuta di € 2,50 per ogni quintale di materiale fornito o di ordinare il rifacimento dello strato già posato a spese dell'Impresa.

ADDENSAMENTO DELLO STRATO (Grado di compattazione per confronto delle densità)			
REQUISITO	METODO DI PROVA	UM	TOLLERANZA
Grado di addensamento (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	Valore limite - 2%
(ad esempio 97%-2%= 95%)			

Per valori risultanti dalle prove di laboratorio che si discostano verso un peggioramento della percentuale dei vuoti, oltre alle tolleranze indicate in tabella seguente, la D.L., a sua discrezione, ha facoltà di effettuare una trattenuta di € 2,50 per ogni quintale di materiale fornito o di ordinare il rifacimento dello strato già posato a spese dell'Impresa.

ADDENSAMENTO DELLO STRATO (Vuoti residui del campione prelevato in opera)				
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	TOLLERANZA
Vuoti residui (massimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	Vmax	%	Valore limite + 2%
(ad esempio 6% + 2%= 8%)				

Aderenza e tessitura detrazioni

Le detrazioni saranno applicate per i tratti omogenei quando i valori medi di PTV e/o HS del tratto omogeneo si riveli più basso dei valori prescritti; essa sarà applicata se singolarmente o il PTV o l'HS risultino deficitari; qualora risultino ambedue deficitari la penalità sarà cumulata.

La riduzione sarà applicata in punti percentuali ai prezzi di aggiudicazione dei lavori del materiale coinvolto (conglomerato su cui avviene il rotolamento o trattamento); detti punti corrisponderanno alla metà dei punti percentuali per cui il PTV o l'HS differisce in diminuzione rispetto ai valori limite prescritti.

La detrazione riguarderà l'intera larghezza dello strato più superficiale per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata:

Soglie di inaccettabilità:

MATERIALE	PTV	HS
Conglomerati bituminosi tipo usura e binder nel caso di aperture al traffico temporanee	40	0,2
Conglomerati bituminosi drenanti	45	0,3
SMA	42	0,3
Microtappeti a freddo	40	0,2

Se i valori medi di PTV o HS risultano inferiore o uguale ai valori ritenuti inaccettabili si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa con fresa ed al rifacimento dello strato superficiale per tutta la larghezza dell'intervento; in alternativa a quest'ultima operazione si potrà procedere all'effettuazione di altri trattamenti di irruvidimento per portare il valore deficitario al di sopra della soglia di non accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni non si raggiungessero i valori prescritti, pur essendo i valori di

PTV e HS al di sopra dei valori inaccettabili, verrà applicata la detrazione del 20% del prezzo di aggiudicazione del lavoro.

Caratteristiche meccaniche detrazioni

Le detrazioni saranno applicate per i tratti omogenei quando i valori medi risultanti dai controlli eseguiti su:

Modulo di Rigidezza

Resistenza a Trazione indiretta

saranno inferiori al 30% rispetto ai valori dichiarati nello studio di mix design.

La detrazione riguarderà l'intera estensione longitudinale dello strato per tutto il tratto omogeneo verificato e sarà pari allo 0,2% del prezzo del conglomerato sul prezzo di Capitolato, al netto del ribasso, d'asta.

Qualora i valori derivanti dai controlli dovessero superare del 30% i valori dichiarati, l'Amministrazione avrà facoltà di richiedere la produzione di un nuovo mix design a giustificazione delle difformità rilevate corredato di uno studio comparativo tra la nuova miscela rispetto alla miscela inizialmente proposta, attraverso prove di fatica (UNI EN 12697-24) e di ormaiamento (UNI EN 12697-22).

Aderenza tra gli strati detrazioni

Qualora i valori rilevati alla prova con Leutner test dovessero superare i limiti previsti nelle presenti Prescrizioni Tecniche, la DL ha facoltà di applicare una detrazione del 5% calcolata sul prezzo dell'emulsione bituminosa al netto del ribasso d'asta.

NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche o a peso in relazione a quanto previsto sull'elenco prezzi.

Particolarmente si conviene quanto appresso:

a) misure geometriche

Verranno utilizzate per quei tratti di tappeto a tutta sezione eseguiti su strade sufficientemente sagomate che consentano la stesa del tappeto di spessore uniforme, come richiesto dalla voce di Capitolato.

In questo caso la misurazione verrà effettuata al metro quadrato.

La determinazione in contraddittorio, dello spessore medio da effettuarsi a cura e spese dell'Impresa, avverrà mediante carotaggio e sarà determinato con la media aritmetica degli spessori rilevati in diverse sezioni della pavimentazione.

Non verranno contabilizzati i maggiori quantitativi di materiale impiegato oltre le prescrizioni, né la maggiore altezza media dello strato del tappeto di usura.

Qualora venissero riscontrati spessori inferiori a quelli prescritti, verrà effettuata una detrazione in percentuale sul prezzo di Capitolato, pari alla percentuale dello spessore mancante rispetto a quello richiesto, aumentata del 50%. (es: spessore richiesto cm. 3,00, spessore rilevato cm. 2,70; percentuale mancante = 10% - detrazione da effettuare = 15%).

b) misura in fornitura su autocarro a peso.

Per l'esecuzione delle risagomature e per tutte le pavimentazioni eseguite su piani stradali deformati, ove non sia possibile determinare uno spessore medio sufficientemente preciso, la misura dei materiali avverrà sugli autocarri a mezzo pesa del frantoio; la D.L. si riserva, con onere a carico dell'Impresa, la facoltà di effettuare controlli a mezzo di pesa pubblica o di altra pesa omologata, anche sull'intera fornitura. In caso di controlli saltuari, su pesa pubblica o altra pesa omologata, ove fossero così riscontrate differenze in meno oltre la tolleranza ammessa dell'1% sul peso del materiale dichiarato dall'impresa, a tutte le forniture precedenti non verificate come sopra, saranno apportate detrazioni pari alla percentuale di peso mancante rispetto a quello dichiarato sulla bolla dell'impresa, aumentate del 50%.

Art. 2.1.22 – Acquedotti e tombini tubolari

1. Per gli acquedotti tubolari, qualora siano eseguiti in conglomerato cementizio gettati in opera, nella parte inferiore della canna verranno usati semplici sagome; nella parte

superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Essi non dovranno avere diametro inferiore a 80 cm qualora siano a servizio del corpo stradale.

2. Qualora vengano impiegati tubi di cemento per i quali è valida sempre quest'ultima prescrizione, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni sottospecificate, saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta.
3. I tubi saranno posati in opera alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro a 2 q di cemento per m³ di impasto in opera dello spessore più sotto indicato, salvo diversa prescrizione della Direzione dei Lavori. Verranno inoltre rinfianciati di calcestruzzo a 2,50 q di cemento per m³ di impasto in opera a seconda della sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

Dimensione dei tubi e spessore della platea

Ø Tubi in cm	Spessore dei tubi in mm	Spessore della platea in cm
80	70	20
100	85	25
120	100	30

4. **Manufatti tubolari in lamiera zincata**

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi aventi struttura portante costituita da lamiera di acciaio con profilatura ondulata con onda normale alla generatrice.

L'acciaio della lamiera ondulata sarà dello spessore di 1,5 mm con tolleranza UNI (Norma UNI EN 10162 e UNI 8661), con carico unitario di rottura non minore di 34 Kg/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura bagno caldo praticata dopo l'avvenuto taglio e piegatura dell'elemento in quantità non inferiore a 305 g/m² per faccia.

La verifica della stabilità statica delle strutture sarà effettuata in funzione dei diametri e dei carichi esterni applicati adottando uno dei metodi della scienza delle costruzioni (anello compresso, stabilità dall'equilibrio elastico, lavori virtuali) sempre però con coefficiente di sicurezza non inferiore a 4.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfiture, parti non zincate, ecc. Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi si dovrà provvedere alla loro protezione mediante rivestimento di mastice bituminoso, asphaltico o equivalente avente uno spessore minimo di 1,5 mm inserito sulla cresta delle ondulazioni, che dovrà corrispondere ad un peso di 1,5 Kg/m² per faccia applicato a spruzzo o a pennello, ovvero di bitume ossidato applicato mediante immersione a caldo negli stessi quantitativi precedentemente indicati.

Alla Direzione dei Lavori è riservato di far assistere proprio personale alla fabbricazione dei manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate ed effettuare presso lo stabilimento di produzione le prove chimiche e meccaniche per accertare la qualità e lo spessore del materiale; tale controllo potrà essere fatto in una qualunque delle fasi di fabbricazione senza peraltro intralciare il normale andamento della produzione.

Il controllo del peso di rivestimento di zinco sarà effettuato secondo le norme indicate dalle specifiche ASTM A 90. Il controllo della centratura della zincatura sarà eseguito immergendo i campioni in una soluzione di CuSO₄, nella misura di 36 g ogni 100 di acqua distillata (come previsto dalle tabelle UNI EN 10244-1 e UNI EN 10244-2). Essi dovranno resistere all'immersione senza che appaiano evidenti tracce di rame.

Il controllo dello spessore verrà fatto sistematicamente ed avrà esito positivo se gli spessori misurati in più punti del manufatto rientrano nei limiti delle tolleranze prescritte.

Nel caso che gli accertamenti su un elemento non trovino corrispondenza alle caratteristiche previste ed il materiale presenti evidenti difetti saranno presi in esame altri 2 elementi; se l'accertamento di questi 2 elementi è positivo si accetta la partita, se negativo si scarta la partita. Se un elemento è positivo e l'altro no, si controllano 3 elementi, se uno di questi è negativo si scarta la partita.

I pesi, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare da tabelle fornite da ogni fabbricante, con tolleranza del $\pm 5\%$.

Agli effetti contabili sarà compensato il peso effettivo risultante da apposito verbale di pesatura eseguito in contraddittorio purché la partita rientri nei limiti di tolleranza sopraindicati. Qualora il peso effettivo sia inferiore al peso diminuito della tolleranza, la Direzione dei Lavori non accetterà la fornitura. Se il peso effettivo fosse invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato solo il peso teorico aumentato dei valori della tolleranza.

Le strutture impiegate saranno dei seguenti tipi:

1) Ad elementi incastrati per tombini.

L'ampiezza dell'onda sarà di 67,7 mm (pollici 2 e 3/4) e la profondità di 12,7 mm (1/2 pollice); la lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, sarà un multiplo di 0,61 m (2 piedi).

Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni cilindriche ondulate, curvate al diametro prescritto; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto-filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad "incastro", il bordo diritto dell'altro elemento.

Nel montaggio del tubo le sovrapposizioni circolari dovranno essere sfalsate, facendo sì che ogni elemento superiore si innesti sulla metà circa dei due elementi inferiori corrispondenti.

Gli opposti elementi verranno legati fra loro, in senso longitudinale mediante appositi ganci in acciaio zincato.

Le forme impiegabili, nel tipo ad elementi incastrati, saranno: la circolare con diametro variabile da 0,30 m a 1,50 m e che potrà essere fornita con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro, la policentrica anche ribassata con luce minima di 0,30 e luce massima di 1,75 m.

2) A piastre multiple per tombini e sottopassi.

L'ampiezza dell'onda sarà di 152,4 mm (pollici 6) e la profondità di 50,8 mm (pollici 2).

Il raggio della curva interna della gola dovrà essere almeno di 28,6 mm (pollici 1/8).

Le piastre saranno fornite in misura standard ad elementi tali da fornire, montate in opera, un vano la cui lunghezza sia multiplo di 0,61 m.

I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice ed appartenere alla classe G 8 (Norme UNI EN ISO 4759-1; UNI EN ISO 898-1; UNI EN ISO 898-2; UNI EN ISO 4042; UNI EN ISO 3269; UNI EN ISO 4759-1).

Le teste dei bulloni dei cavi dovranno assicurare una perfetta adesione ed occorrendo si dovranno impiegare speciali rondelle. Le forme di manufatti, da realizzarsi mediante piastre multiple circolari, con diametro compreso da 1,50 m a 6,40 m, potranno essere fornite con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro; ribassate con luce variabile da 1,80 m a 6,50 m; ad arco con luce variabile da 1,80 m a 9,00 m; policentriche (per sottopassi), con luce variabile da 2,20 m a 7,00 m.

Art. 2.1.23 – Drenaggi e fognature

1. I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale e zone circostanti che si rendessero necessari saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedendo da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque. Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione dei Lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi riterrà necessario praticare ed in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l'asse del drenaggio, sarà stabilita la profondità di questo e la pendenza del cunicolo.
2. Detti pozzi saranno scavati della lunghezza da 2 a 3 m, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza dell'asse del drenaggio. Detti scavi saranno valutati agli stessi prezzi stabiliti nell'annesso elenco per gli scavi di fondazione e l'Appaltatore non potrà avanzare pretese di maggiori compensi quali che siano il numero e l'ubicazione di questi pozzi. Le pareti dei drenaggi e dei cunicoli di scolo ed anche quelle dei pozzi saranno, dove

occorra, sostenuti da appositi rivestimenti di tavole o tavoloni con robuste armature in legname in relazione alla natura dei terreni attraversati.

3. Il fondo dei drenaggi dovrà di norma essere rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta e su tale rivestimento si costruirà dal lato a valle un muretto in malta, da quello a monte un muretto a secco, per l'altezza da 20 a 40 cm secondo l'importanza del drenaggio, così da costituire un cunicolo di scolo, da coprire con lastroni e successivamente col riempimento di cui all'articolo "*Rilevati e Rinterri Addossati alle Murature e Riempimenti con Pietrame*".

4. Tubi perforati per drenaggi

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda, rappresenti una linea simile ad una sinusoide.

L'acciaio della lamiera ondulata dello spessore minimo di 1,2 mm - con tolleranza UNI (Norme UNI EN 10162 e UNI 8661) - dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 34/mm² e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo il processo Sendzmir con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

L'ampiezza dell'onda sarà di 38 mm (pollici 1/2) e la profondità di 6,35 mm (1/4 di pollice). Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinali con interasse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m, saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni. Per questo tipo di tubo l'unica forma impiegabile è quella circolare con diametro variabile da 15 a 25 cm.

5. Tubazioni per lo scarico delle acque di superficie dai rilevati

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

6. Posa in opera

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

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

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

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

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

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

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

Art. 2.1.25 – Chiusini e caditoie in ghisa – fornitura e montaggio

1. I chiusini e la caditoie dovranno essere realizzati in ghisa di buona qualità e resistenza meccanica, esente da impurità, scorie, vuoti, difetti di fusione, ecc. Queste caratteristiche dovranno essere ottenute mediante l'uso di leghe contenenti una adeguata percentuale di ghisa vergine. Le superfici degli elementi dovranno essere sabbiare e, comunque, prive di scorie e residui carboniosi.
2. Gli elementi in ghisa dovranno essere conformi ai disegni allegati ai progetti o, in mancanza di questi, alle prescrizioni della D.L. La tolleranza massima ammessa rispetto alle misure prescritte è di 5 mm., comunque i coperchi e le griglie dovranno avere una superficie di appoggio ai rispettivi telai tale da non consentire oscillazioni e da non causare rotture degli elementi.
3. I chiusini per pozzetti di ispezione posti in sede stradale dovranno avere carico di rottura pari a 400 KN e caratteristiche corrispondenti a quelle della Classe D delle norme DIN 1229, con l'eccezione dei coperchi non torniti e delle conseguenti maggiori tolleranze.
4. Gli elementi dovranno essere muniti degli elementi in rilievo necessari per una buona aderenza e delle scritte in rilievo richieste dalla D.L. che potranno variare a seconda dell'uso e della destinazione degli elementi. La messa in opera degli elementi di ghisa dovrà essere eseguita su uno strato di malta cementizia dello spessore massimo di cm.2 che assicuri un appoggio uniforme di tutta la superficie di base del telaio, nel caso che ciò non sia possibile si realizzerà un nuovo piano di appoggio mediante un nuovo getto o, su strade a traffico ridotto e su esplicito parere della D.L., in muratura di mattoni pieni a due teste, legata in malta cementizia ed intonacata. Nessun compenso potrà essere richiesto dall'Impresa per la prima sistemazione in quota del chiusino o della caditoia, compresa nel prezzo unitario. Le eventuali successive sistemazioni in quota, da eseguire in seguito a variazioni nella quota del piano stradale, saranno compensate con gli appositi articoli di Elenco Prezzi o, in mancanza di questi, mediante prestazioni in economia.

Art. 2.1.26 – Reinterro degli scavi eseguiti per fognature, canalizzazioni, pozzetti e camerette

L'Impresa non potrà eseguire il rinterro degli scavi prima che la D.L. abbia potuto verificare la regolarità dei lavori eseguiti. Il rinterro degli scavi avverrà ove possibile utilizzando il materiale di scavo giudicato idoneo dalla D.L.. L'Impresa dovrà a sua cura e spese procedere alla stesa del materiale nello scavo, alla eventuale bagnatura ed alla costipazione con rullo o piastra vibrante. Il riempimento totale o parziale dello scavo con nuovi materiali verrà compensato con gli appositi articoli di elenco.

Art. 2.1.27 – Interferenze di fognature, canalizzazioni, pozzetti e camerette con altri servizi a rete sotterranei

Saranno a totale carico dell'Impresa gli oneri derivanti dalla presenza di cavi, tubazioni, manufatti, ivi compresi i ritardi causati dai lavori di spostamento ed adeguamento dei servizi, eseguiti sotto il controllo dei rispettivi enti.

L'Impresa darà atto che l'Amministrazione appaltante ha già tenuto conto di questi oneri in sede di analisi prezzi.

Art. 2.1.28 – Costruzione di cordone e cunette

Lo scavo necessario per la posa di cordone sarà eseguito secondo quanto prescritto dal presente Capitolato in materia di scavi. Se lo scavo interessa un manto di usura esistente l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, utilizzare un tagliafalco. Il sottofondo delle cordone dovrà essere realizzato in calcestruzzo classe 250 con spessore minimo di cm. 8. Gli elementi costituenti la cordone saranno posti sul sottofondo alle linee ed alle quote di progetto e dopo essere stati, se necessario, adattati per la formazione di aiuole, passi carrai, curve, bocche di lupo ecc. Gli elementi di cordone in pietra naturale dovranno avere superfici in vista regolari ed ortogonali fra loro. I pezzi che abbiano lunghezza od altezza inferiori alla minime previste o colorazione diversa potranno essere utilizzati esclusivamente per curve, aiuole, passi carrai e simili. Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo dovranno avere una resistenza Rbk minima di

25 N/mmq. Le superfici in vista dovranno essere lisce, prive di pori o cavità e tali da resistere al gelo ed alle intemperie. Le cunette prefabbricate dovranno resistere ai carichi previsti per strade di prima categoria. Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo, se necessario, dovranno essere tagliati in modo che le superfici in vista siano regolari e, comunque, tali da non richiedere una successiva stuccatura. Gli elementi, all'atto del montaggio, dovranno essere privi di ogni impurità che impedisca la presa dei leganti sulle superfici. Il calcestruzzo utilizzato per il rinfiacco delle cordone dovrà essere di classe 250 e, salvo diverse indicazioni della D.L., ricoprirne la faccia posteriore per almeno i 2/3 dell'altezza. Fra un elemento e l'altro, per consentire una buona presa della stuccatura, dovrà restare uno spazio compreso fra 1,5 e 3 cm. La stuccatura dei giunti dovrà essere effettuata con malta cementizia eventualmente addizionata con polveri colorate. La stesa di inerti sulla carreggiata e sul marciapiede, ad un livello superiore a quello del piano di appoggio della cordone, non potrà essere eseguita prima dell'ultimazione delle stuccature. Prima di eseguire le stuccature l'Impresa dovrà rimuovere il materiale eventualmente depositatosi nelle fenditure fra gli elementi. Durante la stagione estiva il calcestruzzo del rinfiacco e le stuccature dovranno essere bagnati almeno due volte al giorno. Nella stagione invernale l'Impresa dovrà tenere conto delle condizioni atmosferiche e, se necessario, addizionare il calcestruzzo di rinfiacco e la malta di stuccatura con prodotti antigelo approvati dalla D.L. L'Impresa dovrà anche provvedere a ricoprire la cordone con idonei teli di copertura. Gli eventuali rifacimenti conseguenti a danni provocati dal gelo saranno a totale carico dell'Impresa.

Art. 2.1.24 – Opere a verde

L'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che possano verificarsi prima degli impianti a verde, le riprese saranno profilate con la inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.

L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione.

In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

Semine

In tutti quei settori delle scarpate dei rilevati indicati dalla Direzione Lavori sui quali eseguire il rivestimento con manto vegetale esso dovrà essere ottenuto mediante semine di specie foraggere in modo da costituire una copertina con le caratteristiche del prato prolifico stabile.

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie di scarpate, è prescritto in 120 Kg. I miscugli di sementi da impiegarsi nei vari tratti da inerbiare, risultano dal prospetto che segue:

SPECIE	Tipo di miscuglio				
	1	2	3	4	5
	Kg/ha				
Lolium italicum					
Lolium perenne	--	23	14	30	--
Arrhenatherum elatius	30	--	--	--	20
Dactylis glomerata	3	25	14	12	--
Trisetum flavescens	7	5	3	--	--
Festuca pratensis	--	--	28	20	--
Festuca rubra	10	7	9	6	--
Festuca ovina	--	--	--	--	6
Festuca heterophila	--	--	--	--	9
Phelum pratense	--	7	7	12	--
Alopecurus pratensis	--	12	11	16	--
Cynosurus cristatus	--	--	--	--	3
Poa pratensis	3	23	18	4	2

SPECIE	Tipo di miscuglio				
	1	2	3	4	5
	Kg/ha				
Agrostis albo	--	6	4	4	--
Anthoxanthum odoratum	--	--	--	--	1
Bromus erectus	--	--	--	--	15
Bromus inermis	40	--	--	--	12
Trifolium pratense	8	5	6	4	--
Trifolium repens	--	7	4	--	--
Trifolium ibridum	--	--	--	6	--
Medicago lupulina	3	--	--	--	6
Onobrychis sativa	--	--	--	--	40
Anthyllis vulneraria	10	--	--	--	3
Lotus corniculatus	6	--	2	6	3
Sommano kg.	120	120	120	120	120

In particolare i vari miscugli sopra riportati, saranno impiegati nei diversi terreni a seconda delle caratteristiche degli stessi e precisamente:

- Miscuglio n.1: in terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano.
- Miscuglio n.2: in terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili.
- Miscuglio n.3: in terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili.
- Miscuglio n.4: in terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi.
- Miscuglio n.5: in terreni di medio impasto, in clima caldo e secco.

Prima dell'esecuzione dei lavori di inerbimento, da parte della Direzione dei Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio, nel quale sarà indicato il tipo di miscuglio da impiegarsi nei singoli tratti da inerbire. Ogni variazione nella composizione dei miscugli, dovrà essere ordinata per iscritto dalla Direzione dei Lavori.

Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelevamento di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà venir effettuata a spaglio a più passante per gruppi di semi di volume e peso quasi uguali, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà venir battuto col rovescio della pala, in sostituzione della normale operazione di rullatura. Analoga operazione sarà effettuata a germinazione avvenuta. E' a carico della Impresa l'onere dell'eventuale necessario ampliamento sino al completo attecchimento.

Protezione di scarpate mediante vimate

Nei tratti di scarpate, ove il terreno si presenti di natura argillosa e ove si prevedano facili smottamenti, l'Impresa dovrà effettuare l'impianto di talee di *Hedera helix* o di *Lonicera sempervirens*, secondo tutte le norme previste nei commi precedenti e provvedendo inoltre ad effettuare l'impianto di graticciate verdi per consolidamento temporaneo, allestite in modo da evitare lo smottamento della falda.

La graticciata risulterà formata da cordone unico, continuo, salvo eventuali interruzioni per grossi trovanti lasciati in posto, e risulterà inclinata rispetto alla linea d'orizzonte di circa 25-30°; la distanza fra cordonata e cordonata sarà di m. 1, 20, salvo diverse indicazioni impartite dalla Direzione Lavori.

La graticciata in particolare sarà formata con i seguenti materiali:

- a) Paletti di castagno: della lunghezza minima di 0,75m con diametro in punta di 6cm. Questi verranno infissi nel terreno per una lunghezza di 0,60m in modo che sporgano dal terreno per 15cm e disposti a 2,00m da asse ad asse.
- b) Paletti di salice: della lunghezza minima di m.0,45 e del diametro di cm.4 in punta, infissi nel terreno per m. 0, 30 in modo che sporgano dal terreno per cm.15. Essi saranno messi

alla distanza di m. 0,50 da asse ad asse, nell'interspazio tra un paletto di castagno e l'altro.

- c) Talee di salice: della lunghezza media di m. 0,40 e del diametro di cm. 2, infisse nel terreno per la profondità di cm. 25, in modo che sporgano dallo stesso per soli 15 cm. Esse saranno disposte su due file nel numero di 6 per ogni 50 cm. di cordonata, rispettivamente fra un paletto di castagno e uno di salice, oppure fra due di salice, con distanza media, fra fila e fila, di 10 cm.
- d) Verghe di salice: da intrecciarsi a mo' di canestro, tra le talee di salice e i paletti di castagno e di salice, in modo da formare doppio graticciato con camera interna. Le verghe di salice saranno della lunghezza massima possibile e di diametro massimo di cm. 2 alla base.

La graticciata verde sarà intrecciata in opera previo scavo di un solchetto dell'ampiezza di cm. 10x10, lungo la cordonata. L'intreccio dei rami di salice dovrà risultare di cm. 25 di altezza di cui cm. 10 entro terra. Dopo effettuato l'intreccio delle verghe, l'Impresa avrà cura di effettuare l'interramento a monte ed a valle del solchetto, comprimendo la terra secondo il piano di inclinazione della scarpata ed avendo cura di sistemare, nello stesso tempo, la terra nell'interno dei due intrecci.

Le viminate potranno essere costituite, secondo ordine della Direzione Lavori, da un solo intreccio. In tal caso i paletti di castagno saranno infissi alla distanza di m. 1 da asse ad asse, mentre l'altro materiale sarà intrecciato e sistemato come nel caso delle viminate doppie.

Capo 2.2 – NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 2.2.1 – Norme generali

1. Non è ammissibile eseguire in economia specie di lavori per i quali esista apposito articolo di elenco in contratto.
2. Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numero o a peso in relazione a quanto previsto nell'elenco prezzi.
3. La liquidazione avverrà sulla base delle quote e misure di progetto o comunque prescritte dalla D.L. Spessori, superfici e volumi eccedenti le prescrizioni non saranno compensati. Si potrà procedere alla contabilizzazione soltanto nel caso in cui le maggiori quantità di materiale siano state ordinate esplicitamente dalla D.L.
4. Nel caso in cui siano riscontrati spessori, dimensioni, superfici o volumi inferiori a quanto prescritto nell'Elenco Prezzi Unitari e nel presente Capitolato Speciale e che la D.L. ritenga che l'opera possa essere ugualmente accettata, si procederà a ridurre le quantità da contabilizzare proporzionalmente alle deficienze riscontrate. Ove ciò non sia possibile si detraerà l'importo corrispondente alle quantità non eseguite calcolandolo sulla base degli opportuni articoli dell'Elenco Prezzi Unitari. Per i materiali da contabilizzare a peso, dopo la pesatura eseguita in contraddittorio a campione.

Art. 2.2.2 – Movimento di materie

1. La misurazione degli scavi e dei rilevati verrà effettuata sulla base di livellazioni eseguite in contraddittorio su sezioni trasversali poste in corrispondenza delle variazioni altimetriche più significative. All'atto della consegna dei lavori, l'Impresa dovrà eseguire in contraddittorio con la D.L. il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse.
2. La distanza fra le sezioni sarà misurata sull'asse stradale o in caso di sedi separate, sull'asse di ciascuna sede. In base a tali rilievi, e a quelli da praticarsi ad opera finita o a parti di essa, purché finite con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente si procederà per le altre opere fuori della medesima sede.
3. In alternativa data la natura del progetto si farà riferimento al piano quotato calcolando scavi e rilevati secondo le disposizioni evidenziate dalle sezioni trasversali tipologiche.

A) PREPARAZIONE PIANO DI POSA

1) Di rilevati

Tutte le operazioni previste e prescritte nel presente Capitolato sono compensate dal prezzo per la sistemazione del piano di posa dei rilevati. Solo nel caso in cui la D.L. ordini, per l'eventuale bonifica del piano di posa, un maggiore scavo oltre allo spessore medio di cm. 20 per la rimozione del terreno vegetale, od altro, tale maggiore scavo ed il relativo riempimento verranno compensati a parte con i relativi prezzi di elenco.

2) Di sovrastrutture in trincea

Tutte le operazioni relative alla sistemazione ed alle correzioni del terreno sotto la quota del piano di posa della sovrastruttura stradale, come ad esempio la sagomatura, il livellamento e la compattazione del sottofondo, sono comprese nel prezzo di cui sopra. Nel caso che la D.L. ordinasse un maggior scavo oltre la profondità necessaria per il contenimento della sovrastruttura tanto questo maggiore scavo quanto il relativo riempimento con materiali idonei e con le modalità prescritte verranno accreditate a parte con i relativi prezzi di elenco dello scavo di sbancamento e del rilevato con materie provenienti da cave di prestito, fermo restando a carico dell'Impresa la correzione e compattazione del terreno sotto la quota che verrà come sopra ordinata dalla D.L.

B) SCAVI

1) Scavi in genere

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà del Committente, l'Impresa dovrà a suo carico e spese scegliere aree di rifiuto ove destinare i materiali di rifiuto.

L'Impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla D.L., ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è stabilito il prezzo di elenco che prevede l'impiego di materiali di proprietà della Provincia, salva la facoltà riservata alla D.L. di cederli all'Impresa addebitandoglieli a norma dell'art. 36 del Capitolato Generale dei LLPP approvato con DM 145/2000.

Quando negli scavi in genere si fossero passati i limite assegnati, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più, e comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Il prezzo relativo agli scavi in genere, comprende tra gli oneri particolari:

il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc. e l'eventuale loro trasporto in aree da disporre a cura e spese dell'impresa, lo scavo, il trasporto e lo scarico dei materiali a rifiuto, a reimpiego o a deposito a qualsiasi distanza; la perfetta profilatura delle scarpate e dei cassonetti anche in roccia, gli esaurimenti d'acqua.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo fosse necessario, puntellare, sbadacchiature e armare le pareti degli scavi, l'impresa dovrà provvedersi a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti.

L'impresa è tenuta a coordinare opportunamente (per campioni) la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, poichè gli oneri relativi sono da intendersi compensati con i prezzi contrattuali.

Nessun compenso spetterà all'impresa per il mancato recupero parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature, od in altre opere speciali di sostegno degli scavi, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi siano da eseguirsi "a campione".

Il volume degli scavi verrà conteggiato con riferimento allo stato di compattazione del terreno nelle condizioni in cui si trova naturalmente in sito.

2) Scavi di sbancamento

Tali scavi si intendono quelli definiti all'art.2.1.7.

3) Scavi di fondazione

Tali scavi si intendono quelli definiti all'art.2.1.7, e quelli ad essi assimilabili.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano di posa dello scavo di sbancamento.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpate, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, né degli scavi di fondazione, né di quelli di sbancamento.

In ogni caso non sarà pagato il riempimento a ridosso delle murature che l'impresa dovrà eseguire a proprie cure e spese sino al raggiungimento della quota del preesistente terreno naturale, in quanto già compreso e compensato con il prezzo dello scavo.

4) Scavi per tubazioni e condotte

Tali scavi si intendono quelli definiti all'art. 44 punto D. Essi saranno valutati sempre e comunque secondo le sagome delle sezioni riportate nei disegni di progetto, salvo specifiche diverse indicazioni contenute negli stessi disegni di progetto, e salvo il caso in cui la D.L. ordini espressamente l'esecuzione di sagome diverse.

C) RILEVATI

Il prezzo per la formazione dei rilevati con materiali provenienti da cave di prestito, verrà corrisposto sul volume risultante dalla differenza fra il volume totale dei rilevati compattati ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla D.L.; tale prezzo compensa, tra gli oneri particolari, tutti quelli inerenti al prelievo di materiali in terreni di proprietà private, di Enti pubblici, Demaniali, intendendosi compresa anche la sistemazione delle cave a lavoro ultimato. Esso compensa inoltre ogni onere necessario per la costruzione del rilevato finito secondo le prescrizioni dei disegni progettuali e del presente Capitolato, anche nel caso in cui il rilevato sia costruito in parte con terreno da cava ed in parte con terreno idoneo proveniente da scavo.

Nel volume degli scavi da considerarsi agli effetti del bilancio delle terre dovranno essere tenuti in evidenza anche i materiali provenienti dallo scoticamento del piano di posa dei rilevati, in quanto utilizzato, in tutto o in parte per la formazione della coltre vegetativa,

nonché il volume derivante da scarifiche e fresature di pavimentazioni stradali qualora ne sia previsto od ordinato l'utilizzo.

Il prezzo per la sistemazione in rilevato dei materiali provenienti da scavo, idonei a giudizio della D.L., verrà corrisposto nella misura corrispondente al volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla D.L.; tale prezzo compensa ogni onere necessario per la costruzione del rilevato finito secondo le prescrizioni dei disegni progettuali e del presente Capitolato, compreso il deposito del materiale, la ripresa, il carico, il trasporto e lo scarico, anche nel caso in cui il rilevato sia costruito in parte con terreno da cava ed in parte con terreno idoneo proveniente da scavo.

Si precisa inoltre che nel computo dei volumi dei rilevati eseguiti con il metodo delle sezioni ragguagliate e tenendo conto delle distanze tra le sezioni misurate sull'asse stradale, o in caso di sedi separate, sull'asse di ciascuna sede; la sagoma nera è quella del piano di posa del rilevato riscontrata all'atto del rilievo, e la sagoma rossa segue come detto sopra il piano di banchina, come risulta dalle sezioni tipo. Egualmente nel caso di maggiore profondità oltre i cm 20 per lo scavo di bonifica del piano di posa, tanto lo scavo quanto il relativo riempimento vengono pagati a parte.

Dal computo dei volumi dei rilevati si detraranno i volumi delle opere di arte e dei materiali altrimenti pagati.

Gli eventuali cedimenti del piano di posa dei rilevati, anche a seguito della loro compattazione, non verranno considerati, essendosi valutati tali oneri nel determinare i relativi prezzi di elenco.

D) DEMOLIZIONI

Con il compenso sono compresi tutti gli oneri e la spesa relativa a tale categoria di lavoro (nella quale rientra anche la eventuale demolizione di sovrastruttura stradale), sia eseguita in elevazione che in fondazione e, comunque, senza uso di mine.

In particolare, sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e le sbadacchiature eventualmente occorrenti, nonché l'immediato allontanamento dei materiali di risulta che rimarranno di proprietà dell'Appaltatore per essere eventualmente utilizzati per altre lavorazioni del Lotto anche secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori.

Art. 2.2.3 – Scarifica e fresatura di massicciate stradali

Le eventuali demolizioni di massicciate stradali verranno compensate con i relativi prezzi di elenco.

Art. 2.2.4 – Fondazione stradale, pavimentazione in conglomerato bituminoso, canalizzazioni, cordonate e pavimentazioni non bituminose

1. La contabilizzazione della fondazione stradale verrà effettuata:

- a. A mc o t di materiale sciolto, misurato o pesato su automezzi, nel caso di materiale da utilizzare, solo su espresso ordine della D.L., per lavori di difficile quantificazione in opera, quali risagomatura, ricariche, accessi, ecc., realizzati con misto granulare stabilizzato o conglomerato bituminoso.

L'incaricato della Stazione appaltante determinerà le misure del cassone dell'autocarro e l'altezza media del materiale, nonché i numeri di targa degli automezzi stessi, che segnerà nelle distinte, una delle quali ritornerà in segno di ricevuta, debitamente firmata.

L'altra distinta sarà consegnata alla D.L. per l'iscrizione nel libretto delle misure e per la redazione dei verbali.

L'Impresa appaltatrice dovrà fornire il personale per l'eventuale livellamento del materiale sugli automezzi.

Nessun compenso verrà concesso per eventuali cali verificatisi durante il trasporto.

- b. A mc di materiale posto in opera e compattato, nel caso di fondazione in misto stabilizzato granulometrico o misto cementato; il volume verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate;
- c. A mq di superficie finita nel caso di conglomerato bituminoso per strato, di base, per strato di collegamento e per tappeto di usura ottenuto con aggregati di frantumazione.

Gli spessori degli strati di conglomerato indicati negli articoli di elenco prezzi si riferiscono al materiale perfettamente compattato.

2. Nei relativi prezzi della fondazione stradale sono compresi tutti gli oneri per:
 - prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché quelle richieste durante l'esecuzione dei lavori;
 - fornitura di tutti i materiali idonei alla formazione della miscela secondo quanto prescritto e richiesto dalla Direzione Lavori;
 - pulizia e/o lavaggio con idonei mezzi meccanici, delle superfici dello strato di base e di quello di collegamento (binder), prima della stesa della mano d'attacco di legante per la posa dello strato soprastante, secondo le richieste della D.L.;
 - stendimento con i mezzi meccanici indicati dalle norme di Capitolato, del legante di attacco, la cilindratura, nonché gli oneri derivanti dalle giunzioni sia alle pavimentazioni esistenti, che in occasione delle riprese di lavoro o ai margini contro eventuali murature;
 - macchinario, mano d'opera, lavorazione completa o quant'altro è necessario perché il lavoro sia eseguito a perfetta regola d'arte secondo le norme del Capitolato;
 - ogni altro onere indicato nel presente capitolato e nelle voci di elenco prezzi.
3. La misurazione di tratti di fognatura, di canalizzazioni per servizi a rete e delle relative tubazioni in PVC verrà eseguita fra le pareti interne di ogni pozzetto e quella del pozzetto successivo. La misurazione delle fognature potrà essere compiuta anche detraendo dalla distanza fra il centro dei chiusini posti alle estremità di ogni tratto la metà delle larghezze dei relativi pozzetti.
4. La misurazione dei tratti curvilinei delle cordonate o di aiuole con perimetro chiuso e superficie inferiore a mq. 4,00 potrà essere eseguita sul lato esterno della cordonata. Quando si utilizzeranno pezzi speciali per cordonate si adotterà il seguente incremento: sviluppo lineare dell'elemento posato per 1.25. Quando nella costruzione di passi carrai o di rampe per accesso a pedonali vengano utilizzate piastrelle dello stesso materiale costituente la cordonata, in mancanza dell'apposito Articolo dell'Elenco Prezzi, si potrà contabilizzare lo sviluppo lineare di ogni corso di piastrelle con l'articolo di Elenco Prezzi relativo alla cordonata.
5. Per la fornitura di elementi costruiti in serie quali chiusini, caditoie, botole, telai elementi di recinzione e simili il peso da contabilizzare verrà determinato dalla media di pesature, effettuate in contraddittorio, su di un sufficiente numero di campioni. Come verbali di pesatura verranno utilizzati gli stessi moduli impiegati per gli inerti ed i conglomerati.

Art. 2.2.5 – Segnaletica

1. La quantità dei lavori e delle forniture saranno determinati con metodi geometrici, a numero o a peso, come specificato nelle singole voci dell'Elenco Prezzi Unitari.
2. Contabilizzazione delle barriere di sicurezza:
 - La misurazione sarà effettuata a metro lineare, considerando l'estensione che la barriera copre posata in opera, comprensiva delle parti di fasce in sovrapposizione e dei previsti montanti, come indicato nelle voci riportate all'Elenco Prezzi allegato; unità di misura ml.
 - La misurazione dei montanti, qualora si tratti di adeguamento delle barriere esistenti verrà effettuata per numero effettivo di elementi posati in opera; unità di misura cad.
3. Contabilizzazione della segnaletica orizzontale:
 - La misurazione della segnaletica orizzontale sarà effettuata a metro lineare per strisce della larghezza di cm. 12, 15 pagati con il prezzo di cm 12. Nel caso di linee tratteggiate, dalla lunghezza complessiva dovrà essere detratta la somma degli spazi vuoti.
 - per linee aventi larghezza superiore a cm 15 la misurazione sarà effettuata a metro quadrato;
 - per le scritte la superficie sarà ragguagliata a metro quadrato, vuoto per pieno, considerando il minimo rettangolo circoscritto a ciascuna lettera;
 - per le frecce l'area da contabilizzare sarà data dall'effettiva superficie della figura;
 - per i passaggi a livello le strisce costituenti la croce saranno pagate con il prezzo a metro quadrato di superficie effettivamente coperta, con detrazione cioè di tutti i vuoti;
 - per le zebra l'area da contabilizzare sarà data dall'effettiva superficie verniciata;

- per quanto riguarda la striscia trasversale di dare la precedenza e l'eventuale simbolo complementare (triangolo grande), la superficie sarà ragguagliata a metro quadrato, vuoto per pieno, considerando il minimo rettangolo circoscritto a ciascun triangolo.
4. Il solvente necessario per la messa in opera delle vernici non sarà pagato a parte, intendendosi l'onere della fornitura a carico dell'Impresa e compensato nel prezzo della vernice.

Art. 2.2.6 – Valutazione dei lavori in economia

1. Le prestazioni in economia diretta e i noleggi saranno assolutamente eccezionali, e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciute e compensate se non corrisponderanno ad un preciso ordine ed autorizzazione scritta preventiva dalla Direzione Lavori.
2. Le prestazioni in economia saranno contabilizzate come stabilito nel presente Capitolato speciale e nei successivi punti A, B e C.

A - MATERIALI

I materiali impiegati nei lavori in economia verranno compensati applicando alle quantità utilizzate i relativi prezzi unitari di elenco, od i prezzi eventualmente determinati ai sensi dell'articolo 40 del presente Capitolato Speciale.

I suddetti prezzi unitari, già comprensivi di spese generali ed utile d'Impresa, includono anche ogni spesa per la fornitura, trasporto, carico e scarico, perdita, spreco, ecc., nessuna eccettuato, per darli a piè d'opera in qualsiasi posizione in cui debbano essere impiegati.

B - MANO D'OPERA

Le prestazioni d'opera per eventuali lavori eseguiti in economia saranno compensate applicando le tariffe del Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Emilia Romagna – Marche relative alla Provincia di Ravenna vigenti al momento di svolgimento delle prestazioni.

In nessun caso saranno computate maggiorazioni per trasferte, fuori sede e simili. Nella tariffa delle prestazioni d'opera sarà compreso il compenso per materiali di consumo ed attrezzi di uso corrente, (e la loro manutenzione) in relazione al tipo di lavoro eseguito.

L'onere relativo alle prestazioni d'opera in argomento verrà giustificato attraverso la compilazione di dettagliate liste settimanali, quindicinali o anche mensili degli operai, desunte da rapporti giornalieri sull'impiego della mano d'opera che l'Appaltatore dovrà quotidianamente compilare e che per essere considerati validi, dovranno risultare sottoscritti ed accettati da parte della D.L.

A questo proposito si precisa inoltre che l'Appaltatore dovrà preventivamente comunicare alla D.L. le qualifiche o la specializzazione di ogni singolo operaio; la Direzione si riserva di accettare l'impiego della mano d'opera proposta o viceversa, di rifiutare l'impiego di operai di qualificazione o specializzazione non idonee al tipo ed alle caratteristiche delle opere da eseguire, procedendo inoltre, in tal caso, d'ufficio alla composizione della squadra con le rispettive qualifiche.

Si precisa inoltre che la squadra destinata alla esecuzione dei lavori da valutarsi in economia, per tutto il periodo della loro durata dovrà essere dedicata a tali lavori medesimi in maniera esclusiva, piena e non in modo frazionato o promiscuo con altri lavori; pertanto l'esecuzione dei lavori in economia dovrà essere opportunamente programmata.

C - NOLEGGI E TRASPORTI

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Per le macchine e gli attrezzi dati a noleggio e per i trasporti si applicheranno i relativi prezzi di elenco, che sono già comprensivi di spese generali ed utile d'Impresa, solo se specificatamente definiti quali compensi per le prestazioni in economia. In mancanza si applicheranno le tariffe pubblicate dalla Camera di Commercio, Industria, Artigianato ed Agricoltura di Bologna vigenti al momento dello svolgimento della prestazione.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per il solo tempo durante il quale i meccanismi rimangono impiegati in effettive attività di lavoro, escludendosi in ogni caso i tempi di messa in funzione, quelli in cui i meccanismi permangono a riposo a piè d'opera o quelli dovuti a qualsivoglia causa. diversa.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Con i prezzi dei trasporti si intendono compensate anche le spese per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente ed ogni altra occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondenti alle prescritte caratteristiche.

Art. 2.2.7 – Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori – Invariabilità dei prezzi

1. I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono indicate nell'elenco prezzi unitari facente parte del progetto ed allegato al contratto.

Essi, salve la maggiori prescrizioni contenute nelle singole voci di elenco, compensano:

- circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, cali perdite, sprechi ecc.) nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- circa gli operai ed i mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, previdenziali, ecc.;
- circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti all'uso;
- circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni di ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di discarica, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc. e quanto altro occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi.

2. I prezzi per i lavori a misura ed a corpo, come risultante dalla offerta della Impresa assuntrice, si intendono da essa fissati sulla base di calcoli di sua propria ed esclusiva convenienza a tutto suo rischio, e sono quindi indipendenti da qualunque prevedibile eventualità che essa non abbia tenuto presente.

3. L'Appaltatore non avrà perciò ragione di pretendere sovrapprezzi od indennità speciali per qualsiasi sfavorevole circostanza dipendente da fatto suo proprio, anche qualora la stessa si verifichi dopo l'aggiudicazione.

Art. 2.2.8 – Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli

Per tutti gli altri lavori, opere e forniture presenti nell'allegato elenco prezzi unitari, ma non specificati e descritti nel presente Capitolato si seguiranno le indicazioni contenute nelle voci dello stesso elenco prezzi, ovvero le disposizioni che in relazione ad essi darà in sede esecutiva la D.L.

Al proposito - anche perché l'Appaltatore possa valutarne con esattezza gli oneri conseguiti - resta ben specificato, e lo si afferma come inderogabile criterio di ordine generale al quale l'Appaltatore medesimo dovrà sempre e comunque conformarsi, che ogni opera dovrà essere eseguita secondo le migliori regole d'arte, adottando per questo gli opportuni magisteri ed accorgimenti ed utilizzando materiali di scelta qualità in rapporto all'uso ed alla funzione, e dovrà essere altresì completa di ogni accessorio o dispositivo necessario al buon funzionamento, anche se non dettagliatamente elencato.

Sommario

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE II TECNICA

TITOLO 2 – SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE.....	2
CAPO 2.1 – QUALITA', REQUISITI DI ACCETTAZIONE E PROVE DEI MATERIALI, MODO DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORI	2
Art. 2.1.1 – Operazioni preliminari – rilievi – capisaldi - tracciati	2
Art. 2.1.2 – Modalità di prova	2
Art. 2.1.3 - Prescrizioni generali – presentazione del campionario ed accettazione dei materiali	3
Art. 2.1.4 - Prove dei materiali	14
Art. 2.1.5 - Sondaggi e tracciamenti.....	14
Art. 2.1.6 – Movimenti di materie	14
Art. 2.1.7 – Scavi.....	15
Art. 2.1.8 – Malte	17
Art. 2.1.9 – Geotessili.....	18
Art. 2.1.10 – Demolizione, totale o parziale, realizzata con frese, di strati di pavimentazione in conglomerato bituminoso.....	19
Art. 2.1.11 – Ghiaia in natura	20
Art. 2.1.12 – Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato	20
Art. 2.1.12 – Fondazione stradale in misto cementato	21
Art. 2.1.13 - Scarifica	24
Art. 2.1.14 – Qualificazione dei conglomerati bituminosi	24
Art. 2.1.15 – Conglomerati bituminosi per strati di base	24
Art. 2.1.16 – Conglomerati bituminosi per strati collegamento (binder)	27
Art. 2.1.17 – Conglomerato bituminoso “Tradizionale” per strati di usura	31
Art. 2.1.18 – Segnaletica orizzontale	35
Art. 2.1.19 – Segnaletica verticale	37
Art. 2.1.20 – Impianti elettrici di pubblica illuminazione – prescrizioni generali	40
Art. 2.1.21 – Conglomerati bituminosi	43
Art. 2.1.22 – Acquedotti e tombini tubolari.....	74
Art. 2.1.23 – Drenaggi e fognature	76
Art. 2.1.25 – Chiusini e caditoie in ghisa – fornitura e montaggio	78
Art. 2.1.26 – Reinterro degli scavi eseguiti per fognature, canalizzazioni, pozzetti e camerette	78
Art. 2.1.27 – Interferenze di fognature, canalizzazioni, pozzetti e camerette con altri servizi a rete sotterranei	78
Art. 2.1.28 – Costruzione di cordone e cunette	78
Art. 2.1.24 – Opere a verde	79
CAPO 2.2 – NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	82
Art. 2.2.1 – Norme generali.....	82

Art. 2.2.2 – Movimento di materie	82
Art. 2.2.3 – Scarifica e fresatura di massicciate stradali	84
Art. 2.2.4 – Fondazione stradale, pavimentazione in conglomerato bituminoso, canalizzazioni, cordone e pavimentazioni non bituminose	84
Art. 2.2.5 – Segnaletica	85
Art. 2.2.6 – Valutazione dei lavori in economia	86
Art. 2.2.7 – Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori – Invariabilità dei prezzi.....	87
Art. 2.2.8 – Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli	87