



LAVORI DI RIPRISTINO DEFINITIVO DELLA SEDE STRADALE
E DELLE SCARPATE DI MONTE E DI VALLE DELLA S.P. 21 KM 32+700
E KM 33 "VAL SILLARO" NEL COMUNE DI CASTEL DEL RIO
CUP C27H24000290001

PROGETTO ESECUTIVO

PROPRIETÀ E DIRITTI DEL PRESENTE DISEGNO SONO RISERVATI - la riproduzione e l'uso senza permesso sono vietati - ownership and copyright are reserved - reproduction is strictly forbidden	COMMITTENTE:	 CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA		DIREZIONE GENERALE Servizio Struttura Speciale Alluvione via San Felice, 25 - 40131 BOLOGNA		PROGETTO:	 THESIS ENGINEERING Studio Tecnico di Ingegneria 40037 Sasso Marconi (BO) - Galleria G. Marconi n.13 tel. +39.051.4982260 E-mail: thesis@studiothesis.it Prof. Ing. CLAUDIO COMASTRI				
	FUNZIONI PROCEDIMENTO:	Responsabile Unico Procedimento: dott. Ing. Lucia MOLICA-FRANCO Supporto al RUP: dott. Ing. Mirko OCCHI dott. Ing. Sara PAGLIARULO									
REVISIONI: AGGIORNAMENTI:	7										
	6										
	5										
	4										
	3	CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA	REVISIONE			THS2024004_S04_Qb.III.01_R20	MAGGIO 2026				
2	CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA	REVISIONE			THS2024004_S04_Qb.III.01_R20	GENNAIO 2026					
1	CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA	AGGIORNATO PER INTERVENTI KM 32+700 e km 33+00			THS2024004_S04_Qb.III.01_R20	04/12/2025					
1° EMISS.	CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO 2° PARTE			THS2024004_S04_Qb.III.01_R20	28/01/2025					
	RICHIEDENTE/APPLICANT:	OGGETTO:			FILE:	DATA:					
ELABORATO/DRAWN BY:		Ing. Claudio Comastri		CONTROLLATO/ CHECKED BY:		Ing. E.Comastri		APPROVATO/APPROVED BY:		Ing. Claudio Comastri	
FIRMA/SIGNATURE				DATA/DATE		FIRMA/SIGNATURE		DATA/DATE		FIRMA/SIGNATURE	
PROGETTO:	UBICAZ. OPERA:	STRADA PROVINCIALE N. 21 "VAL SILLARO"									
		COMUNE DI CASTEL DEL RIO									
ELAB.	Titolo	INTERVENTI ALLE PROGRESSIVE km 32+700 e km 33+00				SCALA:	-	REVISIONE.:	3	DATA:	MAGGIO 2026
		CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO 2° PARTE				TAVOLA N.:	R20				

CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA

Area Sviluppo delle Infrastrutture

Settore Strade, Sicurezza e Ciclovie

VIA SAN FELICE, 25 – 40131 BOLOGNA

REGIONE EMILIA ROMAGNA

**LAVORI DI RIPRISTINO DEFINITIVO DELLA SEDE STRADALE E DELLE SCARPATE DI
MONTE E DI VALLE DELLA S.P.21 "VAL DI SILLARO" IN COMUNE DI CASTEL DEL
RIO**

(CUP: C27H24000290001)

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PARTE SECONDA

QUALITÀ, PROVENIENZA, NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

Art. 1	– Corrispondenza dei materiali e delle forniture alle prescrizioni contrattuali
Art. 2	– Provvista dei materiali e delle forniture in genere
Art. 3	– Prova dei materiali e delle forniture in genere
Art. 4	– Acqua – Calci – Leganti Idraulici - Pozzolane.....
Art. 5	– Qualità e composizione delle malte idrauliche
Art. 6	– Sabbia – Ghiaia – Pietrisco – Graniglia – Pietre Naturali.....
Art. 7	– Bitumi – Bitumi Liquidi – Emulsioni Bituminose – Polveri di Rocce Asfaltiche
Art. 8	– Materiali Metallici
Art. 9	– Legnami
Art. 10	– Altri Materiali

MODALITA' DI ESECUZIONE E ORDINE DA TENERSI NELLO SVOLGIMENTO DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 11	– Oneri Provvisionali
Art. 12	– Macchinari e Mezzi d'Opera
Art. 13	– Demolizioni e Rimozioli.....
Art. 14	– Misure di sicurezza e Provvedimenti di viabilità conseguente ai lavori
Art. 15	– Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli
Art. 16	– Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori
Art. 17	– Responsabilità dell'Appaltatore circa l'esecuzione delle opere.....
Art. 18	– Lavori eseguiti ad iniziativa o nell'interesse dell'Appaltatore circa l'esecuzione delle opere
Art. 19	– Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori.....

CAPO A – SCAVI, RILEVATI E PAVIMENTAZIONI STRADALI

Art. A.1	– Scavi – Rilevati - Rinterri
Art. A.2	– Sovrastruttura Stradale
Art. A.3	– Strati di fondazione e strati di sottobase
Art. A.4	– Misto granulare
Art. A.5	– Misto cementato
Art. A.6	– Conglomerato riciclato legato con bitume schiumato
Art. A.7	– Conglomerato riciclato legato emulsione bituminosa modificata
Art. A.8	– Frequenza dei controlli sulla fondazione e sullo strato di sottobase

CAPO B – CONGLOMERATI BITUMINOSI

Art. B.1	– Lavorazioni preliminari alla posa in opera dei conglomerati bituminosi
Art. B.2	– Geotessile

<u>Art. B.3</u>	– Geogriglia.....
<u>Art. B.4</u>	– Mano d’attacco.....
<u>Art. B.5</u>	– Membrana impermeabilizzante
<u>Art. B.6</u>	– Leganti bituminosi
<u>Art. B.7</u>	– Conglomerato bituminoso di recupero (fresato).....
<u>Art. B.8</u>	– Additivi.....
CONGLOMERATI BITUMINOSI PRODOTTI A CALDO	
<u>Art. B.9</u>	– Prescrizioni generali.....
<u>Art. B.10</u>	– Procedura di studio delle miscele con pressa giratoria.....
<u>Art. B.11</u>	– Materiali costituenti.....
STRATO DI BASE	
<u>Art. B.12</u>	– Descrizione.....
<u>Art. B.13</u>	– Caratteristiche della miscela.....
<u>Art. B.14</u>	– Caratteristiche dello strato
STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)	
<u>Art. B.15</u>	– Descrizione.....
<u>Art. B.16</u>	– Caratteristiche della miscela.....
<u>Art. B.17</u>	– Caratteristiche dello strato
STRATO DI COLLEGAMENTO AD ALTO MODULO	
<u>Art. B.18</u>	– Descrizione e designazione
<u>Art. B.19</u>	– Caratteristiche della miscela.....
<u>Art. B.20</u>	– Caratteristiche dello strato
STRATO DI USURA 0/12,5	
<u>Art. B.21</u>	– Descrizione.....
<u>Art. B.22</u>	– Caratteristiche della miscela.....
<u>Art. B.23</u>	– Caratteristiche dello strato
STRATO DI USURA 0/8 E RISAGOMATURA FINE 0/6	
<u>Art. B.24</u>	– Descrizione.....
<u>Art. B.25</u>	– Caratteristiche della miscela.....
<u>Art. B.26</u>	– Caratteristiche dello strato
SMA – SPLIT MASTIX ASPHALT (ANTISDRUCIOLO CHIUSO)	
<u>Art. B.27</u>	– Descrizione.....
<u>Art. B.28</u>	– Materiali costituenti
<u>Art. B.29</u>	– Caratteristiche della miscela.....

<u>Art. B.30</u>	– Caratteristiche dello strato.....
<i>STRATO DI USURA DRENANTE - FONOASSORBENTE</i>	
<u>Art. B.31</u>	– Descrizione e designazione.....
<u>Art. B.32</u>	– Materiali costituenti
<u>Art. B.33</u>	– Caratteristiche della miscela.....
<u>Art. B.34</u>	– Caratteristiche dello strato.....
<i>MICROTAPPETO A CALDO</i>	
<u>Art. B.35</u>	– Caratteristiche della miscela.....
<i>CAPO C – TRATTAMENTI SUPERFICIALI</i>	
<u>Art. C.1</u>	– Microtappeti a freddo tipo “SLURRY – SEAL (MACRO-SEAL).....
<u>Art. C.2</u>	– Trattamenti superficiali a caldo (doppio strato doppia granigliatura) con bitumi modificati con polimeri....
<u>Art. C.3</u>	– Formulazione dei trattamenti superficiali.....
<i>CAPO D – PRESCRIZIONI SUL CONFEZIONAMENTO DELLA MISCELA E SULLE LAVORAZIONI</i>	
<u>Art. D.1</u>	– Confezionamento della miscela
<u>Art. D.2</u>	– Consegna e posa in opera della miscela.....
<u>Art. D.3</u>	– Frequenze dei controlli sui conglomerati bituminosi.....
<i>CAPO E – CONTROLLI SUL MATERIALE PRELEVATO SFUSO E SULLA PAVIMENTAZIONE FINITA E RELATIVE DETRAZIONI PECUNiarIE</i>	
<u>Art. E.1</u>	– Caratteristiche compositive e detrazioni.....
<u>Art. E.2</u>	– Caratteristiche meccaniche e detrazioni
<u>Art. E.3</u>	– Caratteristiche volumetriche (densità/vuoti) e detrazioni
<u>Art. E.4</u>	– Aderenza e tessitura e detrazioni
<u>Art. E.5</u>	– Aderenza tra gli strati e detrazioni.....
<i>CAPO F – SEGNALETICA ORIZZONTALE</i>	
<u>Art. F.1</u>	– Prescrizioni generali.....
<u>Art. F.2</u>	– Qualità e provenienza dei materiali.....
<u>Art. F.3</u>	– Prove sui materiali
<u>Art. F.4</u>	– Prestazioni della segnaletica orizzontale.....
<u>Art. F.5</u>	– Materiali per la segnaletica orizzontale.....
<u>Art. F.6</u>	– Modalità per la misurazione e valutazione della segnaletica orizzontale
<u>Art. F.7</u>	– Segnaletica Verticale
<i>CAPO G – BARRIERE DI SICUREZZA</i>	
<u>Art. G.1</u>	– Caratteristiche generali e Normativa.....
<u>Art. G.2</u>	– Tipologie e classi di barriere stradali
<u>Art. G.3</u>	– Barriere metalliche.....

CAPO H – SEGNALETICA ORIZZONTALE

Art. H.1	– Demolizioni e rimozioni
Art. H.2	– Qualità e composizione delle malte idrauliche
Art. H.3	– Opere in conglomerato cementizio
Art. H.4	– Rifacimento dei calcestruzzi
Art. H.5	– Strutture in cemento armato precompresso
Art. H.6	– Pali di fondazione
Art. H.7	– Micropali di fondazione

CAPO I – OPERE IN MURATURA

Art. I.1	– Riempimento con pietrame a secco
Art. I.2	– Murature di pietrame
Art. I.3	– Paramenti per murature di pietrame
Art. I.4	– Murature di mattoni
Art. I.5	– Risanamento delle murature

CAPO L – RETI METALLICHE E BARRIERE PARAMASSI

Art. L.1	– Abbattimento di volumi rocciosi pericolanti, taglio della vegetazione
Art. L.2	– Abbattimento di volumi rocciosi pericolanti, taglio della vegetazione in presenza di reti esistenti
Art. L.3	– Demolizioni di volumi rocciosi con attrezzature idrauliche
Art. L.4	– Demolizioni di volumi rocciosi con agenti chimici non esplosivi
Art. L.5	– Rimozione di rete metallica ammalorata
Art. L.6	– Ripristino e messa in aderenza di rete metallica esistente
Art. L.7	– Posa in aderenza di rete metallica
Art. L.8	– Posa in aderenza di pannelli di rete in fune
Art. L.9	– Posa in aderenza di pannelli di rete nel tipo ad anelli concatenati in trefolo
Art. L.10	– Realizzazione di reticolo di contenimento in fune
Art. L.11	– Ancoraggio d'attacco in fune metallica del reticolo di contenimento in fune
Art. L.12	– Ancoraggio passivo in barra ad aderenza migliorata (11,0/55,0 Kg/mm ²) di consolidamento puntuale
Art. L.13	– Ancoraggio passivo in barra a filettatura continua (85,0/105,0 Kg/mm ²) di consolidamento profondo

CAPO M – GABBIONATE

Art. M.1	– Gabbioni a scatola metallica
--------------------------	--------------------------------------

CAPO N – OPERE IN ACCIAIO

Art. N.1	– Strutture in carpenteria metallica – acciai da costruzione
Art. N.2	– Qualità dei materiali
Art. N.3	– Costruzione delle strutture in acciaio

<u>Art. N.4</u>	– Controlli
<u>Art. N.5</u>	– Modalità di verifica del progetto.....
<u>Art. N.6</u>	– Modalità di esecuzione
<u>Art. N.7</u>	– Oneri per i controlli.....
CAPO O – OPERE DIVERSE	
<u>Art. O.1</u>	– Protezione alberi nel cantiere.....
<u>Art. O.2</u>	– Seminagioni
<u>Art. O.3</u>	– Piantumazioni
<u>Art. O.4</u>	– Fognature

SECONDA PARTE

QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 – Corrispondenza dei materiali e delle forniture alle prescrizioni contrattuali

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di Legge e di progetto, nonché alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale di Appalto; dovranno essere della migliore qualità e, nelle rispettive loro specie, dovranno risultare di perfetta lavorazione.

Per tutto quanto riportato nel presente Capitolato relativamente alle norme tecniche per la qualità, provenienza e norme di accettazione dei materiali e delle forniture e sulle modalità di esecuzione delle singole attività, si fa riferimento all'elaborato E03 Prescrizioni tecniche allegato all'Accordo Quadro già citato, nonché a quanto dettagliato nei capitoli successivi.

Il direttore dei lavori rifiuta in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non risultano conformi alla normativa tecnica, nazionale o dell'Unione europea, alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, con obbligo per l'esecutore di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese; in tal caso il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile. Ove l'esecutore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'esecutore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. I materiali e i componenti sono messi in opera solo dopo l'accettazione del direttore dei lavori. L'accettazione definitiva dei materiali e dei componenti si ha solo dopo la loro posa in opera. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'esecutore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo. Non rileva l'impiego da parte dell'esecutore e per sua iniziativa di materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o dell'esecuzione di una lavorazione più accurata.

I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'esecutore e sono rifiutati dal direttore dei lavori nel caso in cui quest'ultimo ne accerti l'esecuzione senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze. Il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile, entro quindici giorni dalla scoperta della non conformità alla normativa tecnica, nazionale o dell'Unione europea, al progetto o al contratto del materiale utilizzato o del manufatto eseguito.

Il direttore dei lavori o l'organo di collaudo dispongono prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti ritenute necessarie dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore.

I materiali previsti dal progetto sono campionati e sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificarne le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera.

Il direttore dei lavori verifica altresì il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'esecutore in merito al riutilizzo di materiali di scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.

Art. 2 – Provvista dei materiali e delle forniture in genere

Tutti i materiali occorrenti per i lavori provverranno da cave, fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc., scelti ad esclusiva cura e rischi dell'Appaltatore, il quale non potrà accampare alcuna eccezione qualora in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, dei depositi, ecc., i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare ad esso fosse obbligato a ricorrere ad altre cave, stabilimenti, fabbriche depositi ecc. in località diverse ed a diverse distanze o da diversa provenienza; intendendosi che, anche in siffatti casi, resteranno invariati i prezzi stabiliti in elenco come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensione dei singoli materiali.

L'Appaltatore è obbligato a notificare alla Stazione Appaltante, in tempo utile ed in ogni caso almeno 15 giorni prima dell'impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre, a spese dell'Appaltatore, alle prove e verifiche che la Stazione appaltante ritenesse necessarie prima di accettarli.

Uguale obbligo ha l'Appaltatore nel caso di eventuali successive modifiche dei luoghi di provenienza dei materiali o delle forniture in genere.

Quando nella descrizione dei lavori fossero prescritti i luoghi di provenienza dei materiali e delle forniture e per qualsivoglia ragione la Stazione Appaltante ritenesse necessario o conveniente ricorrere ad altra località per il loro approvvigionamento, l'Appaltatore non potrà rifiutarsi a tale variazione quando ciò gli fosse ordinato per iscritto dalla Stazione Appaltante, salva la determinazione, nei modi prescritti, della eventuale variazione di prezzo in più od in meno.

Di contro l'Appaltatore non potrà sostituire i luoghi di provenienza, eventualmente prescritti, senza preventiva autorizzazione scritta della Stazione Appaltante.

Art. 3 – Prova dei materiali e delle forniture in genere

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo e, di norma, periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, per le prove e gli esami dei materiali impiegati e da impiegare, disposti dalla Direzione Lavori e dall'Organo di collaudo per l'invio dei campioni ai Laboratori ufficiali prescelti dalla Città Metropolitana.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Dei campioni stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo in accordo con la Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti nei Laboratori di cui al comma 1 saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle vigenti Norme Tecniche.

L'esito favorevole delle prove (anche di quelle effettuate in cantiere) non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite i prescritti requisiti.

Le prove ed analisi di laboratorio sui materiali, previste come obbligatorie dalla normativa vigente, sono a carico della Città Metropolitana di Bologna.

Ai sensi dell'art. 6 del D.M. 49/2018 saranno a carico dell'Appaltatore le spese per le prove ed analisi non espressamente previste nel presente Capitolato Speciale di Appalto, ma disposte dalla Direzione dei Lavori o dall'Organo di collaudo in quanto ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali.

Art. 4 – Acqua – Calci – Leganti Idraulici - Pozzolane

Acqua:

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, non aggressiva e priva di materie terrose.

Non potranno essere impiegate:

- a) le acque eccessivamente dure od aventi alto tenore di solfati e di cloruri, gessose;
- b) le acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche in genere, da aziende di prodotti alimentari, da concerie od altre aziende industriali;
- c) le acque contenenti argille, humus, limi;
- d) le acque contenenti residui grassi, oleosi e zuccherini;
- e) le acque piovane prive di carbonati e di bicarbonati che potrebbero favorire la solubilità della calce e quindi impedire l'impasto.

Calci:

Le calci aeree, dovranno avere i requisiti prescritti dal R.D. del 16.11.1939 n. 2231.

Le calci idrauliche dovranno avere i requisiti di cui alla Legge del 26.5.1965 n. 595 ed al D.M. del 31.8.1972 che dettano le norme per l'accettazione e le modalità di prova dei leganti idraulici.

Agglomerati cementizi:

Gli agglomerati cementizi dovranno avere i requisiti di cui alla legge 26.5.1965 n. 595 ed al D.M. 31.08.1972, già citati.

I cementi dovranno avere i requisiti di cui alla legge 26.05.1965 n. 595 ed al D.M. 3.6.1968 che dettano le norme per l'accettazione e le modalità di prova dei cementi.

I cementi dovranno normalmente essere approvvigionati in cantiere a disposizione della D.L., per il preventivo esame, almeno un mese prima del loro impiego e dovranno essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria; l'Appaltatore sarà responsabile della buona conservazione del cemento.

La fornitura del cemento dovrà essere effettuata con l'osservanza delle condizioni e modalità di cui all'Art. 3 della legge 26.5.1965 n. 595.

Qualora il cemento venga trasportato alla rinfusa, dovranno essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto: in questo caso il cantiere dovrà essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sciolto dovrà risultare dal giornale dei lavori.

La qualità dei cementi forniti alla rinfusa dovrà essere accertata mediante prelievo di campioni come stabilito dall'art. 4 della legge 26.05.1965 n. 595.

Il cemento, comunque fornito, che all'atto dell'impiego risultasse alterato sarà rifiutato e dovrà essere allontanato subito dal cantiere come prescritto al precedente art. 2.1.

La D.L. farà eseguire sul cemento approvvigionato, ed a spese dell'Appaltatore, le prove prescritte.

L'Appaltatore non potrà mai accampare pretese e compensi per eventuali ritardi o sospensioni di lavoro che si rendessero necessari per attendere i risultati ufficiali degli accertamenti sulla idoneità dei cementi.

L'aggiunta ai cementi di materie per accelerare o ritardare la presa dei conglomerati, o per ritardarne od accelerarne l'indurimento, oppure per migliorarne la lavorabilità, la impermeabilità, la resistenza al gelo od altro, potrà essere eseguita solo su ordine della D.L..

Nell'uso degli additivi si dovrà tenere presente che la misura consentita degli additivi stessi dovrà essere tale da non perturbare le altre qualità richieste per il conglomerato o per presentare un pericolo per le armature.

Gli additivi per gli impasti cementizi devono corrispondere per qualità, tipo, caratteristiche e per la loro idoneità all'impiego a quanto fissato dalle norme UNI 934-2, 7109, 10765 ed a quelle altre norme che dovessero, in seguito, essere pubblicate a completamento od in sostituzione di quelle citate.

Pozzolane:

Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico dovranno essere esenti da materie terrose, vegetali ed argillose o comunque eterogenee; dovranno inoltre essere di grana fina (cioè totalmente passanti allo staccio 2 UNI 2332), asciutti, scricchiolanti al tatto ed accuratamente vagliati.

Quale sia la loro provenienza, le pozzolane od i materiali a comportamento pozzolanico, dovranno avere i requisiti prescritti dal R.D. 16.11.1939 N. 2230.

Art. 5 – Qualità e composizione delle malte idrauliche

Qualsiasi tipo di malta dovrà corrispondere alle proporzioni stabilite nel presente Capitolato all'Elenco prezzi, se non diversamente disposto all'atto esecutivo dalla D.L. che ha la facoltà di ordinare l'aumento o la diminuzione dei quantitativi dei leganti, pagando o detraendo soltanto la differenza di peso dei materiali stessi con i prezzi di elenco. La preparazione delle malte dovrà essere limitata alle quantità necessarie per l'immediato impiego, tenuto conto delle condizioni atmosferiche e della temperatura.

I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calci che dovranno essere utilizzati, però, nella stessa giornata della loro preparazione.

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

In tutti i casi dovranno essere disposti in cantiere mezzi idonei per l'esatta misurazione dei materiali costituenti l'impasto secondo il dosaggio fissato dalla Direzione Lavori in relazione alle caratteristiche e qualità dei materiali stessi.

Art. 6 – Sabbia – Ghiaia – Pietrisco – Graniglia – Pietre Naturali

Gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del fascicolo n. 4 anno 1953 del Consiglio Nazionale delle Ricerche, e "Tabella UNI 2710 ed. 1945" per le ghiaie.

I materiali dovranno comunque avere i seguenti requisiti di caratterizzazione e di accettazione:

a) Il **pietrisco** sarà di natura granitica o basaltica formato da elementi approssimativamente poliedrici, aventi i lati compresi fra mm. 35/50 oppure mm. 50/70 a seconda della richiesta della Direzione Lavori.

Il mezzo pietrisco sarà, invece, formato da elementi come sopra aventi il lato compreso fra mm. 15/22 e mm. 25/35.

I suddetti materiali saranno ottenuti per frantumazione di rocce basaltiche o granitiche, dovranno essere di forma poliedrica, ben puliti ed esenti da ogni traccia di argilla e sporco in genere.

Le caratteristiche dei materiali devono essere conformi al fascicolo n.4 del c.f.r. - C.N.R. - Comitato Studi Materiali Stradali:

Coefficiente di qualità Deval minimo 12

Coefficiente I.I.S. minimo 4

Coefficiente di frantumazione minimo 120

Perdita per decantazione massimo 1

Resistenza all'usura massimo 0,8

La resistenza media alla compressione non dovrà essere inferiore ai 6/10 di quella del granito di S. Fedelino.

b) **La terra stabilizzata** con legante naturale dovrà avere la seguente composizione granulometrica e caratteristiche:

passante al setaccio da mm 50,8 dal 100% al 100%

passante al setaccio da mm 38,1 dal 70% al 100%

passante al setaccio da mm 25,4 dal 55% al 85%

passante al setaccio da mm 19,1 dal 50% al 80%

passante al setaccio da mm 9,52 dal 40% al 70%

passante al setaccio da mm 4,76 dal 30% al 60%

passante al setaccio da mm 2,00 dal 20% al 50%

passante al setaccio da mm 0,42 dal 10% al 30%

passante al setaccio da mm 0,074 dal 5% al 15%

La percentuale del passante al setaccio da mm. 0,074 dovrà essere superiore alla metà della percentuale passante al setaccio da mm. 0,42.

I materiali componenti la terra stabilizzata dovranno essere privi di terriccio ed altre materie estranee e le loro caratteristiche fisiche dovranno rispondere a quelle di cui alla lettera a) del presente articolo, inoltre l'indice di plasticità dovrà essere inferiore a 6.

c) **La ghiaia in natura** dovrà essere formata da elementi di diametro gradualmente variabile fra mm. 0,075 e mm. 100, in modo che la massa abbia una minima percentuale di vuoti.

Qualora la ghiaia naturale, ricavata dal greto del fiume, non avesse le caratteristiche richieste, dovrà essere opportunamente corretta con lo scarto degli elementi troppo grossi, ovvero con l'aggiunta di sabbia o ghiaietto, allo scopo di ottenere una buona granulometria.

d) **La sabbia o la polvere di frantoio** potranno essere indifferentemente richieste alla Direzione Lavori.

La sabbia dovrà essere granita, ben lavata e quindi esente da limo, argilla, terriccio ed altre materie estranee. Dovrà essere formata da elementi di diametro compreso fra mm. 0,075 e mm. 2.

e) **I ciottoli per fondazione** dovranno essere pressoché rotondeggianti (non piatti) con dimensioni comprese fra i cm. 20 e i cm. 30.

Le caratteristiche fisiche saranno quelle indicate per i materiali di cui alla lettera a).

f) **Il pietrischetto e la graniglia** dovranno avere dimensioni comprese fra mm. 3/6 - 4/8 - 8/15 a seconda della richiesta della Direzione Lavori.

Le caratteristiche fisiche saranno quelle indicate alla lettera a).

Il materiale dovrà essere di qualità e composizione uniforme, pulito e praticamente esente da limo, argilla, terriccio ed altre materie estranee.

I singoli elementi dovranno avere forma approssimativamente poliedrica con spigoli vivi e non dovranno essere lamellari e troppo allungati.

g) **Le pietre naturali** da impiegare per qualsiasi lavoro non dovranno essere gelive né igroscopiche o porose, non dovranno in conseguenza assorbire acqua per capillarità né disgregarsi sotto l'azione del gelo.

Le pietre stesse dovranno essere compatte ed omogenee, essere facilmente lavorabili ed avere efficace adesività alle malte. È vietato, tra l'altro, l'impiego, delle pietre di cappellaccio, scistose, galestrose, argillose, gessose, marnose, calcareo-marnose; e altresì vietato l'impiego di pietre a superficie friabile ed untuosa al tatto.

È vietato anche l'impiego di pietre comunque disgregabili sotto l'azione dell'acqua e degli agenti atmosferici in genere, delle pietre a struttura lamellare, di quelle erose da movimento entro alvei o provenienti da rocce granulari anche se fortemente cementate. Le pietre, prima del loro impiego, dovranno essere accuratamente private da terra od argilla occasionale ed essere comunque poste nelle migliori condizioni per l'uso cui dovranno essere destinate.

La resistenza meccanica delle pietre, quella all'azione disgregatrice causata dal gelo, le proprietà fisiche, ecc..., verranno determinate secondo le prove stabilite dal R.D. 16.11.1939 n. 2232.

Art. 7 – Bitumi – Bitumi liquidi – Emulsioni bituminose – Polveri di rocce asfaltiche

a) **Bitume:** per il bitume, il bitume liquido e le emulsioni bituminose dovranno essere osservate le norme contenute nei seguenti fascicoli editi dal C.N.R. - Commissione di studio dei materiali stradali:

n. 2/1951 - Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali.

n. 7/1951 - Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali.

n. 3/1958 - Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali.

Dovrà, altresì, essere rispettata la Norma UNI EN 12591 "Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali".

Le stesse norme valgono per il prelevamento dei campioni.

Il bitume da impiegare per la confezione del conglomerato bituminoso per base, collegamento e usura avrà la penetrazione prescritta dalla D.L. e comunque, di norma 80/100; inoltre dovrà avere indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso tra -0,7 e +0,7.

$$\text{Indice di Penetrazione (I.P.)} = \frac{20 + 330v}{u + 30v}$$

dove $u = 0,60206$ (temperatura di rammollimento alla prova "palla anello") in $^{\circ}\text{C}$ - temperatura di 25°C alla quale si effettua la prova di penetrazione;

dove $v = \log 800 - \log$ (penetrazione bitume in dmm)

L'impiego dei diversi tipi di bitumi liquidi è specificato all'art.3 del citato fascicolo 7/1957 del C.N.R.

L'emulsione bituminosa dovrà contenere non meno del 55% di bitume puro.

Le norme per l'accettazione delle rocce asfaltiche risultano dal fascicolo n. 6/1956 del C.N.R. "Norme per l'accettazione delle polveri di rocce asfaltiche per pavimentazioni stradali".

b) **L'emulsione bituminosa normale** dovrà contenere almeno il 55% di bitume puro e non più dell'1,5% di emulsivo.

Essa dovrà essere perfettamente omogenea, senza segni di flocculazione o separazione e deve ridursi in tale stato con semplice agitazione di breve durata.

L'emulsione inoltre dovrà essere a rapida rottura ed irreversibile.

Le caratteristiche fisiche alle quali l'emulsione dovrà rispondere per la sua accettazione sono le seguenti:

- per l'omogeneità, il residuo su setaccio di 900 maglie, dopo filtrazione deve essere inferiore allo 0,51%;
- per la stabilità nel tempo, il residuo su setaccio di 900 maglie, dopo filtrazione e riposo per 7 giorni, deve essere inferiore allo 0,1%;
- per la sedimentazione (da provarsi con cc. 250 di emulsione entro un cilindro di vetro del diametro di cm. 3,5) si deve avere un deposito inferiore a mm. 6 dopo 3 giorni ed a mm. 12 dopo 7 giorni di riposo;
- per la stabilità al gelo (da provarsi su gr.100 di emulsione filtrata con setaccio di 900 maglie fatta riposare per . ora a 4°C e successivamente filtrata con setaccio di 100 maglie) si deve avere un residuo inferiore allo 0,5%.

La viscosità Engler a 20° C dovrà essere compresa fra 3 e 20.

L'adesione minima al granito di S. Fedelino dovrà essere di 2,5 Kg/cm² per provini asciutti, di 1,25 Kg/cm² per provini bagnati ed al marmo statuario di Carrara dovrà essere di 2,5 Kg/cm² per provini asciutti.

Il residuo bituminoso ottenuto con la coagulazione per mezzo del trattamento con alcool etilico deve avere le seguenti caratteristiche:

- penetrazione massima a 25°C 200 dmm
- duttilità a 25°C superiore a cm. 70
- solubilità in CS₂ superiore al 99%
- punto di rammolimento 38°C , 55°C
- punto di rottura inferiore a -14° C

c) **L'emulsione acida** dovrà contenere almeno il 60% di bitume e dovrà essere ottenuta con emulsionati cationici anziché anionici ed avere un pH inferiore a 7.

Sarà ottenuta con bitume leggermente flussato in modo da non presentare fenomeni di cristallizzazione.

d) **Emulsione bituminosa** al 69% di bitume del tipo semistabile "Colidrina 69", posta in opera a temperature di 80° gradi centigradi.

Caratteristiche:

- Contenuto d'acqua	NF – 66023	max. 32%
- Viscosità Engler a 20°C		>15
- Omogeneità a 630 m (%)		<0.1
- Omogeneità a 160 m (%)		<0.25
- Sedimentazione a 5 giorni		<5
- Adesività		>75
- Indice di rottura		80 - 140
- Carica delle particelle		positiva
- Olio distillante (%)		1 - 3
- Penetrazione a 25°	C CNR – 24/71	

	UNI EN 1426	100/250
- Palla-anello	CNR – 35/73 UNI EN 1427	37°C –42°C
- Viscosita a 60°C Ps		400/700
- Viscosita a 135°C Ps		1.5/3

e) **L'emulsione da impregnazione** dovrà essere un'emulsione speciale di tipo stabile a base di bitume flussato avente caratteristiche fisiche e chimiche tali da consentire il suo impiego a freddo ogni qualvolta si debbano avvolgere e rivestire elementi molto fini, come nei processi di impregnazione delle massicciate in terra e ghiaia o nella stabilizzazione delle terre.

Tale emulsione dovrà risultare, in sede applicativa, effettivamente idonea a penetrare con stabile effetto legante; all'analisi dovranno risultare le seguenti caratteristiche:

- contenuto di bitume e solventi minimo 55%;
- contenuto in acqua (determinato con Xilolo) massimo 45%;
- indice di rottura minore di 0,5%;
- prova di omogeneità (trattenuto al setaccio 0,18 UNI 2331) massimo 0,06%;
- stabilità (prova al setaccio 0,18 UNI 2331 dopo seconda filtrazione ad otto giorni dalla prima) residuo 0,01%;
- viscosità Engler a 20°C, 2,5 - 3.

f) **Emulsione bituminosa elastomerizzata** - Emulsione cationica al 70% prodotta da bitumi modificati con elastomeri SBS - RADIALI (Stirolo butadiene Stirolo - radiale), tipo ELASTOVAL 70% o EMULREX 70%, posta in opera a temperature di 70°-80° gradi centigradi.

Caratteristiche:

- Contenuto d'acqua	CNR 101/84	max. 30%
- Contenuto di legante 100 - a)		min. 70%
- Contenuto di bitume	CNR 100/84	min. 67%
- Contenuto di flussante	CNR 100/84	max. 3%
- Demulsività	ASTM D244	50 ÷ 100%
- Omogeneità al setaccio	ASTM D244	max. 0,2
- Sedimentazione a 5 gg.		max. 5%
- Viscosità Engler a 20° C		oltre 20
- pH (grado acidità)		2 , 4

Caratteristiche del bitume estratto (residuo della distillazione CNR 100/84 ASTM D244)

- Penetrazione a 25°C 100gr. x 5"	CNR 24/71 UNI EN 1426	50 ÷ 60 dmm
- Punto di rammollimento (PA)	CNR 35/73 UNI EN 1427	65 ÷ 75°C
- Viscosità a 60° C l/s	671772a	800÷1000 Pa
- Viscosità a 80° C l/s	671772a	80 ÷ 130 Pa
- Punto di rottura (Fraas)	CNR 43/72 UNI EN 12593	-20° C

Art. 8 – Materiali Metallici

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove, fissate dalle norme di unificazione UNI per i vari tipi di materiale, ferma restando l'applicazione del D.M. attualmente in vigore, relativo alle norme tecniche per le strutture metalliche, che fissa le norme e condizioni per le prove e l'accettazione dei materiali ferrosi.

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

Per l'impiego nelle strutture in cemento armato gli acciai in barre tonde lisce dovranno corrispondere ai tipi Fe B 22 K e Fe B 32 K, così come definiti dal punto 2.5.1 della parte I del D.M. in vigore sulle Norme Tecniche C.A.O..

Gli acciai ad aderenza migliorata dovranno corrispondere ai tipi Fe B 38 K e Fe B 44 K di cui al punto 2.5.2 della parte I del D.M. in vigore sulle Norme Tecniche C.A.O..

Gli acciai per le armature di precompressione dovranno corrispondere alle prescrizioni di cui al punto 2 della parte II del D.M. in vigore sulle Norme Tecniche C.A.O..

Art. 9 – Legnami

I legnami, di qualunque essenza, da impiegare in opera stabili o provvisori, dovranno appartenere alle migliori qualità della categoria prescritta e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Art. 10 – Altri Materiali

Tubi di cemento

I tubi di cemento non potranno essere impiegati per il convogliamento di acque nere, anche se miste ad acque bianche.

I tubi di cemento dovranno essere formati con un impasto di conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, dosato a 350 Kg. di cemento per metro cubo di idoneo miscuglio secco di materia inerte.

I tubi dovranno essere ben stagionati, rettilinei, a sezione interna perfettamente circolare, di spessore uniforme e senza screpolature. Le superfici interne ed esterne dovranno essere perfettamente lisce.

Tutta la superficie di innesto dei tubi, sia nella parte a maschio che in quella a femmina, dovrà risultare perfettamente integra: la lunghezza dell'innesto dei tubi dovrà essere almeno uguale allo spessore dei tubi stessi.

La frattura dei tubi di cemento dovrà presentarsi compatta e senza soluzioni di continuità.

Il conglomerato dovrà essere così intimamente mescolato che gli elementi del ghiaietto o del pietrischetto dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

Tubazioni in p.v.c.

I manufatti dovranno essere di tipo rigido (non plastificato) di serie SN4 (tipo 303/1) in barre di qualsiasi lunghezza con giunto a bicchiere ed anello di tenuta elastomerico e con marchio di conformità IIP.

Tali manufatti dovranno essere costruiti nel pieno rispetto delle vigenti normative UNI EN 1401-1 per quanto riguarda i tipi, le dimensioni e le caratteristiche delle condotte e rispondenti alle norme 7448 per quanto riguarda i metodi di prova.

Non sono ammesse altre tipologie di condotte in P.V.C. non espressamente menzionate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto o nell'Elenco prezzi unitari.

Chiusini

I chiusini dovranno essere in ghisa sferoidale, circolare, secondo le norme UNI 4544 e rispondente alle indicazioni della norma UNI-EN 124 composto da telaio quadrato con guarnizione antirumore in poliestere e coperchio con di-

spositivo di blocco, luce netta cm 60, superficie metallica antisdrucchiolo, rivestito con vernice bituminosa e predisposti ad accogliere anello di rialzo, con adeguato carico di rottura in relazione alla posizione del manufatto nel contesto del tipo di traffico veicolare.

Condotti circolari prefabbricati in calcestruzzo

Saranno confezionati con alti dosaggi di cemento pozzolanico o ferrico e vibrati onde ottenere un peso specifico di almeno 2,40 Kg/dmc ed una resistenza alla rottura, per compressione del calcestruzzo, di almeno 300 Kg/cm² dopo 28 gg.

Dovranno risultare rettilinei, compatti, levigati, senza fessure e con sezione interna circolare che non presenti apprezzabili deformazioni in modo che in opera ogni condotto possa combaciare perfettamente con il seguente. La differenza fra due diametri ortogonali interni, misurati in corrispondenza del bicchiere, dovrà essere inferiore a 8 mm. Avranno base di appoggio piana e lunghezze di almeno ml. 2,00; dotati di incastro a bicchiere ed anello di tenuta idraulica.

Le tubazioni devono rispondere alle norme DIN 4032 e conformi ai requisiti previsti dalla IV classe di resistenza della normativa CTE/ICITE/CNR. I condotti dovranno resistere alle sollecitazioni trasmesse dai massimi carichi stradali, anche se posati ad una profondità dal piano stradale non superiore a ml. 0,50 (misurato dall'estradosso del manufatto).

La direzione Lavori potrà pertanto richiedere calcoli di progetto e prove di verifica, e che i condotti stessi siano dotati di armatura metallica.

E' richiesta per tali manufatti, come per i pozzetti di raccolta, la prova di assorbimento d'acqua, sia su manufatti già posati in opera sia prelevati a pie d'opera, secondo le modalità seguenti:

- si ricavano pezzi del manufatto con superficie minima di 3 dm² e si fanno essiccare in stufa a 105° per 8 ore, lasciandoli poi raffreddare fino a temperatura di 18° ed in ambiente secco;
- dopo una prima pesatura si immergono per 30 minuti in acqua a temperatura ambiente e quindi si pesano;
- l'assorbimento di acqua ricavato per differenza fra le due pesate non dovrà eccedere il 3% del peso secco.

MODALITA' DI ESECUZIONE E ORDINE DA TENERSI NELLO SVOLGIMENTO DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 11 – Oneri Provvisori

Le armature, centine, puntellature, sbadacchiature, casseri, impalcature, ponteggi e tutte le opere provvisorie di qualunque genere, metalliche od in legname, comunque occorrenti per l'esecuzione di ogni altro genere di lavoro, dovranno essere realizzate in modo da impedire qualsiasi deformazione di esse o delle opere che debbono sostenere: l'esecuzione, gli spostamenti e lo smontaggio delle predette opere dovranno essere effettuati a cura e spese dell'Appaltatore.

Il dimensionamento ed il calcolo statico delle opere provvisorie dovranno risultare da apposito progetto da eseguirsi a cura e spese dell'Appaltatore, che dovrà essere consegnato al Direttore dei Lavori prima della esecuzione.

L'Appaltatore, rimane il solo responsabile dei danni alle persone, alle cose, alle proprietà pubbliche e private ed ai lavori per mancanza od insufficienza delle opere provvisorie, alle quali dovrà provvedere di propria iniziativa ed adottando tutte le cautele necessarie.

Col procedere dei lavori l'Appaltatore potrà recuperare i materiali impiegati nelle opere provvisorie, procedendo, sotto la propria responsabilità, al loro disarmo con ogni accorgimento necessario ad evitare qualsiasi deformazione di esse o delle opere che hanno sostenuto.

Quei materiali che per qualunque causa o a giudizio del Direttore dei Lavori non potessero essere tolti d'opera senza menomare la buona riuscita dei lavori o che andassero comunque perduti, dovranno essere abbandonati senza che per questo, se non altrimenti disposto, spetti all'Appaltatore alcun compenso

Art. 12 – Macchinari e Mezzi d'Opera

Le stesse norme e responsabilità di cui al precedente articolo valgono per i macchinari, mezzi d'opera, attrezzi e simili, impiegati dall'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori, o comunque esistenti in cantiere.

Art. 13 – Demolizioni e rimozioni

E' obbligo dell'Appaltatore accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel loro complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne con ogni competenza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive, ecc., e da essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possono presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che presentassero le strutture, sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

Sulla base degli accertamenti suddetti, l'Appaltatore determinerà, a suo esclusivo giudizio, la tecnica più opportuna, i mezzi d'opera, i ponteggi e i puntellamenti, l'impiego di personale e la successione dei lavori; pertanto l'Appaltatore esonererà nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia la Stazione appaltante che i propri organi di Direzione, assistenza e sorveglianza.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di puntellamenti o altra precauzione, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno, a cura e spese dell'Appaltatore (senza alcun compenso) ricostruite le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, trasportati, custoditi ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando le cautele per non danneggiarli sia nel trasporto sia nel loro assestamento per evitarne la dispersione. Essi restano di proprietà della Stazione appaltante, mentre i materiali di scarto dovranno essere trasportati a rifiuto.

Il materiale fresato proveniente dalla demolizione degli strati di pavimentazione in conglomerato bituminoso rimarrà di proprietà dell'Amministrazione Metropolitana quando la D.L. non intenda disfarsene ai sensi dell'art. 183, lettera p), del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.; il materiale fresato, pertanto, verrà gestito come “sottoprodotto”, ai sensi del Sistema di Gestione Integrato della Città metropolitana di Bologna (PG n. 333633 del 28/09/2009, in atti al fasc. n. 2.1.3/1/2009) o ceduto all'Appaltatore, che dovrà utilizzarlo conformemente alle prescrizioni della vigente normativa ambientale (D.Lgs. n. 152/2006).

Art. 14 – Misure di sicurezza e Provvedimenti di viabilità conseguente ai lavori

L'impresa dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, a tutte le opere di difesa con sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori o dei guasti, in sede stradale, da attuarsi con cavalletti, fanali, nonché con i segnali prescritti dal nuovo Codice della Strada approvato con D.L.vo 30.4.92 n.285 come modificato dal D.L.vo 10.9.93 n.360 e dal relativo Regolamento di attuazione approvato dal D.P.R. 16.12.92 n.495.

Dovrà prima provvedere a tutte le opere provvisorie necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi.

Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'impresa, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori.

Quando le opere di difesa fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima di iniziare i lavori stessi, dovranno essere presi gli opportuni accordi in merito con la Direzione Lavori.

Nei casi di urgenza però, l'impresa ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione dei Lavori.

L'impresa non avrà mai diritto a compensi addizionali ai prezzi di contratto qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, né potrà far valere titolo di compenso od indennizzo per non concessa chiusura di una strada o tratto di strada al passaggio dei veicoli, restando riservata alla Direzione dei Lavori la facoltà di apprezzamento sulla necessità di chiusura.

Come pure nel caso che Province, Comuni ed altri Enti, a causa dell'aumentato transito in dipendenza dell'esecuzione dei lavori, dovessero richiedere contributi di manutenzione di strade di loro pertinenza, tali oneri saranno a carico dell'impresa.

Art. 15 – Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli

Per tutti gli altri lavori previsti nei prezzi di elenco, ma non specificati o descritti nei precedenti articoli, l'Impresa si atterra alle migliori regole d'arte e si uniformerà a quelle speciali prescrizioni che le verranno impartite dalla Direzione Lavori.

Art. 16 – Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente, per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante.

L'Amministrazione si riserva ad ogni modo la facoltà di stabilire l'eseguimento di un determinato lavoro, entro un congruo termine perentorio e di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione delle opere, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Nel caso che il lavoro ordinato non venga ultimato entro il termine assegnato, all'Impresa sarà applicata, per ogni giorno di ritardo, una penale pari a quella stabilita per la ritardata ultimazione dei lavori.

L'Impresa dovrà disporre i lavori in modo da non interrompere il pubblico transito che dovrà svolgersi in regime di sicurezza e dovrà essere guidato con opportuni segnalamenti diurni e notturni. Solamente in casi eccezionali ed unicamente ai fini della sicurezza del pubblico transito, la Stazione Appaltante potrà disporre la temporanea chiusura del transito, limitata comunque allo stretto necessario.

L'Amministrazione si riserva la facoltà di aprire al transito la viabilità interessata dai lavori anche nel caso che non sia ancora stata eseguita la pavimentazione in conglomerato bituminoso, senza che ciò possa dar diritto all'Appaltatore di avanzare pretese all'infuori della rivalsa, ai prezzi di elenco, dei ricarichi della fondazione e dello strato di base o delle riprese delle pavimentazioni, che si rendessero necessari in dipendenza solamente dei danni e dell'usura provocati dal transito veicolare e non da difetti strutturali ed esecutivi.

Art. 17 – Responsabilità dell'Appaltatore circa l'esecuzione delle opere

L'Appaltatore è responsabile della perfetta rispondenza delle opere e parti di opere alle condizioni contrattuali tutte, nonché alle disposizioni non opposte e contenute negli ordini di servizio, nelle istruzioni e nelle prescrizioni della Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà demolire a proprie spese quanto eseguito in difformità delle prescrizioni di cui sopra e sarà tenuto al rifacimento a regola d'arte ed al risarcimento dei danni provocati. L'Appaltante potrà accettare tali opere; in tal caso esse saranno valutate tenendo conto dell'eventuale minor valore, restando obbligato l'Appaltatore a eseguire, senza corrispettivo alcuno, gli eventuali lavori accessori e complementari che gli fossero richiesti per l'accettazione delle opere suddette.

Gli eventuali maggiori costi delle opere eseguite in difformità delle prescrizioni contrattuali o comunque impartite, non saranno tenute in considerazione agli effetti della contabilizzazione.

L'Appaltatore non potrà mai opporre ad esonero o attenuazione delle proprie responsabilità la presenza nel cantiere del personale di direzione o di sorveglianza dell'Appaltante, l'approvazione di disegni e di calcoli, l'accettazione di materiali e di opere da parte del Direttore dei Lavori.

Art. 18 – lavori eseguiti ad iniziativa o nell'interesse dell'Appaltatore circa l'esecuzione delle opere

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, anche senza l'opposizione dell'Appaltante o del Direttore dei Lavori, impiegasse materiali di dimensioni eccedenti quelle prescritte, o di lavorazione più accurata, o di maggior pregio rispetto a quanto previsto, e sempre che l'Appaltante accetti le opere così come eseguite, l'Appaltatore medesimo non avrà diritto ad alcun aumento di prezzo o comunque a compensi, quali che siano i vantaggi che possano derivare all'Appaltante, poiché i materiali e le lavorazioni suddette si considereranno come se fossero delle dimensioni, qualità e magistero stabiliti nel contratto.

Art. 19 – Norme per la misurazione e la valutazione dei lavori

Le tavole e gli elaborati progettuali indicano nel dettaglio le caratteristiche e le quantità delle opere da realizzarsi nonché la loro ubicazione planoaltimetrica.

Tutte le quantità verranno controllate dalla Direzione Lavori in sede esecutiva per verificarne la corrispondenza con le dimensioni riportate sui disegni esecutivi.

Non sono ammesse variazioni introdotte dall'Impresa a qualsiasi titolo in modifica delle previsioni progettuali e di contratto.

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a misura o a peso, in relazione a quanto previsto nell'elenco descrittivo delle voci relative alle varie categorie di lavoro.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto o dalla D.L., all'atto esecutivo; se dalle misure di controllo, rilevate dagli incaricati, dovessero risultare dimensioni superiori, di questo non si terrà alcun conto salvo il diritto della Stazione Appaltante di pretendere il ridimensionamento delle opere secondo le prescrizioni date. In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate e l'Impresa potrà essere chiamata a rifacimenti a tutto suo carico.

Le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate sugli appositi libretti delle misure che saranno firmati dagli incaricati della D.L. e dell'Impresa.

In sede di controllo la Direzione Lavori disporrà tutti gli assaggi ritenuti necessari per accertare gli effettivi spessori medi dei vari strati costruttivi.

Per quanto riguarda il materiale fornito a pie d'opera il controllo sarà eseguito verificando il peso lordo dell'autocarro e la sua tara sulla pesa automatica o su altra pesa posta in luogo che sarà indicato dalla Direzione Lavori. Le spese di pesatura sono a carico dell'Appaltatore.

La misurazione degli scavi e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate.

A- Scavi in genere

Si valuterà il movimento di terra sulla base delle sezioni di consegna effettuate in contraddittorio con l'Impresa.

Gli scavi di fondazione saranno sempre valutati a pareti verticali, essendo compreso e compensato nel prezzo unitario di elenco ogni onere per qualunque armatura e puntellamento.

L'Impresa per propria comodità potrà, solo se preventivamente autorizzata dalla Direzione Lavori, eseguire detti scavi con pareti a scarpa; in tal caso non sarà compensato il maggiore scavo; inoltre l'Impresa ha l'onere del rinterro, con materiale adatto, dei vuoti rimasti attorno alla fondazione dell'opera. Se ordinato dalla Direzione Lavori, gli scavi saranno eseguiti, valutati o compensati con pareti a scarpa.

Scavi di sbancamento

Il volume dello scavo di sbancamento sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, che verranno rilevate in contraddittorio con l'Appaltatore.

Nel caso in cui lo scavo di sbancamento (di larghezza superiore a ml. 3,00) sia effettuato per l'esecuzione di manufatti in c.a. la larghezza riconosciuta dello scavo e quella massima del manufatto da costruire aumentata, per ogni lato, di 1 (uno) metro.

Non sarà tenuto conto delle frane provocate da qualsiasi causa.

Il prezzo comprende inoltre l'onere per tagli di piante, estirpazione di ceppaie, raccolta e deviazione di acque di qualsiasi provenienza, creazione di piste di accesso.

Il materiale scavato sarà adoperato per i rinterri o portato rilevato nell'ambito del cantiere, compreso la stesa, la compattazione profilatura delle scarpate per le quantità necessarie, il resto verrà portato a discarica.

Scavi di fondazione (a sezione obbligata)

Il volume dello scavo verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate che verranno rilevate in contraddittorio con l'Appaltatore.

La larghezza riconosciuta dello scavo per le opere di fognatura e quella massima del manufatto da costruire, stabilendo un minimo assoluto di ml 0,80.

Non sarà tenuto conto delle frane provocate da qualsiasi causa, che non fosse di forza maggiore riconosciuta. Per i manufatti con larghezza variabile verrà considerata ai fini del computo dello scavo, la massima proiezione del piano orizzontale.

Non saranno computati tutti i lavori occorrenti per rimuovere i materiali franati, l'eventuale loro trasporto ed il rinterro del maggior scavo con materiali adatti e, se occorre e a giudizio della D.L., con conglomerato di cemento.

Anche nel caso in cui gli scavi richiedano l'uso di attrezzature quali pannelloni metallici, palancole etc., i cui oneri risultano comunque già compresi nei prezzi d'elenco, verrà in ogni caso contabilizzata la larghezza massima del manufatto da costruire.

Nel caso dei prefabbricati per gli impianti di sollevamento la larghezza riconosciuta dello scavo e quella massima del manufatto da costruire aumentata per ogni lato di mezzo metro.

La larghezza riconosciuta dello scavo deve essere sempre intesa come "Larghezza Convenzionale" indipendentemente dalla larghezza effettiva che l'Impresa potrà eseguire in relazione al tipo di terreno, alle attrezzature disponibili e a tutto quanto dovrà comunque mettere in atto per la esecuzione delle opere a regola d'arte e per garantire l'incolumità degli operai.

Nel prezzo sono compresi inoltre:

- tagli di piante, estirpazione di ceppaie, radici, etc.;
- tagli e scavi con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, in presenza di acque di qualsiasi consistenza e natura;
- aggettamenti, con qualsiasi mezzo, raccolta e smaltimento di tutte le acque di qualsiasi provenienza;
- la creazione di piste o strade di servizio per eseguire i lavori;
- l'onere per deviazioni provvisorie, per la creazione di ture provvisorie, diaframmi, ecc.;
- il trasporto in discarica dei materiali non riutilizzabili o sistemabili in sito;
- il rinterro dello scavo dopo l'esecuzione delle opere con il materiale proveniente dallo scavo, per le parti che verranno ordinate dal D.L.
- La stesa, compattazione e la profilatura delle scarpate del materiale portato in rilievo nell'ambito del cantiere.

La ricavatura, spacciamatura e risagomatura di corsi d'acqua e fossi etc., verrà contabilizzata con il corrispondente prezzo di elenco determinandosi il volume di scavo con il metodo delle sezioni ragguagliate.

B- Rilevati e sovrastrutture

Per i rilevati costituiti con materie provenienti dagli scavi o da cave di prestito, si valuterà il movimento di terra compreso tra i fili esterni di dette strutture, incluso il volume costituito dal rivestimento delle scarpate in terreno vegetale, in quanto onere dell'impresa, e avente come altezza le differenze fra il piano finito del rilevato stesso ed il piano di appoggio stesso sotto il carico del rilevato. La misurazione verrà pertanto effettuata ad assestamenti completamente avvenuti. A detti volumi si applicheranno i compensi previsti all'elenco prezzi.

Per i rilevati costituiti con materiali sabbiosi - limosi, provenienti da determinate cave di prestito, la valutazione del movimento di terra verrà effettuata come al punto precedente; a detto volume si applicherà il compenso previsto all'elenco prezzi per la formazione del rilevato con detto materiale.

Per i rilevati e per le sovrastrutture costituiti con materiale arido, si valuterà il quantitativo di materiale compreso fra i fili esterni di dette strutture ed avente come altezze le differenze tra i relativi piani finiti ed il piano di appoggio o di sottofondo; anche in questo caso non si terrà conto dell'eventuale cedimento del piano d'appoggio o di sottofondo comunque determinatosi ed a qualsiasi causa imputabile.

Il materiale granulare per la costituzione dello strato di base potrà essere valutato come al punto precedente ed anche con misurazione su autocarri in arrivo; in questo caso le relative quantità saranno riportate su bollette di consegna controfirmate dagli incaricati della Direzione Lavori dall'Appaltatore; nel prezzo relativo e compreso l'onere per il rivestimento di cui al punto precedente.

C- Pali di fondazione

La lunghezza per i pali comunque costruiti in opera o per i pali trivellati, ai fini della valutazione, sarà quella determinata dalla quota di sottoplinta o sottotrave alla quota di massima infissione del tubo-forma (senza tenere conto cioè della maggiore profondità di avanzamento per la formazione del bulbo).

Per i pali preconfezionati e battuti, la lunghezza sarà quella determinata dalla quota di sottoplinta o sottotrave alla quota di massima infissione del palo, maggiorata del tratto di palo occorrente per il collegamento alla struttura di fondazione, fino ad un massimo di cm. 50.

Per i pali costruiti, invece senza tubo-forma la lunghezza sarà quella determinata dalla quota di sottoplinta o sottotrave alla quota di massimo approfondimento della benna di escavazione.

L'onere dell'eventuale foratura a vuoto del terreno è compreso e compensato nei prezzi relativi a detti pali.

D- Murature in genere

Tutte le murature, in genere salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume ed a superficie, secondo la loro categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi gli intonaci, nonché i materiali di differente natura in esse compenetrati e che devono essere pagati con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi di tutte le opere, tanto in fondazione quanto in elevazione, in muratura, si intenderà sempre compresa ogni qualunque spesa per le impalcature ed i ponti di servizio di qualsiasi importanza, per il carico, trasporto, innalzamento e scarico a pie d'opera dei materiali di ogni peso e volume, e per tutte le manovre diverse occorrenti per la costruzione delle opere stesse, qualunque sia la loro altezza o profondità di esecuzione e qualunque sia la grossezza e la forma delle murature, nonché per le murature in elevazione, il paramento di faccia a vista, del tipo indicato nel relativo prezzo di elenco della muratura, sempreché questo non sia previsto con pagamento separato.

Nei prezzi della misura di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia a vista, si intende compensato il rinzafo delle facce visibili dei muri.

Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono poi essere caricati da terrapieni e pure compresa la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte nei muri per lo scolo delle acque e delle immorsature, e la costruzione di tutti gli incassi per la posa in opera della pietra da taglio. Qualunque sia l'incurvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbono costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nelle categorie delle volte e saranno valutate coi prezzi delle murature rette senza alcun compenso.

Le murature rette o curve in pietrame saranno quindi pagate a metro cubo coi prezzi di elenco stabiliti per i vari tipi e strutture e provenienza dei materiali impiegati. (Nel relativo prezzo di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri di cui al precedente punto).

Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il volume effettivo, e col prezzo di elenco.

E- Paramenti a faccia a vista

Il prezzo stabilito in elenco per la lavorazione di facce viste, che sia da pagare separatamente dalle murature, sarà applicabile, qualunque sia la qualità o la provenienza del pietrame per il rivestimento, anche se, per ordine della Direzione Lavori, tale quantità e provenienza fossero per risultare diverse da quelle dei materiali impiegati per la costruzione della muratura interna.

Tali prezzi comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento.

F- Conglomerati cementizi armati

I conglomerati per fondazioni, murature, volti, ecc. ed i cementi armati, costruiti di getto in opera, saranno pagati a metro cubo di conglomerato, escluso il ferro da impiegare per i cementi armati, che verrà pagato a parte a peso, e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile o preventivamente ordinata dalla D.L., dipendente dalla forma degli scavi aperti e da modo di esecuzione dei lavori e trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli che avessero il cateto della loro sezione trasversale inferiore o al più uguale a cm. 10.

Nei prezzi dei conglomerati e cementi armati, sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del conglomerato, le armature in legno e di pannelli in ferro di ogni sorta, grandi e piccole, i palchi provvisori di servizio, i ponteggi, ecc..., l'innalzamento dei materiali e quant'altro occorrente per dare l'opera finita a regola d'arte.

Nei prezzi sono altresì comprese le eventuali spese che derivassero dall'Appaltatore dalla esecuzione di prove preventive di controllo per l'accertamento delle qualità delle materie prime e delle caratteristiche fisico-meccaniche del conglomerato confezionato.

G- Acciai per opere in c.a.

Il peso dell'acciaio tondo liscio o ad aderenza migliorata per l'armatura del conglomerato, verrà determinato mediante peso teorico corrispondente ai vari diametri nominali effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per le giunte non ordinate. Il peso dell'acciaio verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature ed uncinate) e moltiplicandolo per il peso unitario dato dalle tabelle unificate U.N.I. o per quello determinato con pesatura diretta.

Col prezzo fissato, l'acciaio sarà fornito e dato in opera nelle casseforme dopo avere subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione Lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

H- Manufatti in ferro – Parapetti in ferro tubolare

I lavori in ferro profilato o tubolare saranno valutati a peso ed i relativi prezzi applicati al peso effettivamente determinato prima della posa in opera mediante pesatura diretta a spese dell'Impresa o mediante dati riportati da tabelle ufficiali U.N.I.. I prezzi comprendono pure la posa in opera, l'esecuzione dei necessari fori, la saldatura, chiodatura e ribattitura, le armature di sostegno e le impalcature di servizio, gli sfridi di lavorazione e la verniciatura a quattro mani, di cui le prime due di antiruggine e le due successive di biacca ad olio, od altra vernice precisata nell'elenco prezzi.

I- Tubi in cemento

I tubi in cemento saranno pagati a metro lineare e nel prezzo di elenco sarà incluso lo scavo, il massetto di fondazione, la fornitura e posa in opera dei tubi, la sigillatura dei giunti, il rinfilanco quale indicato nei disegni tipo.

L- Strati di collegamento e di usura in conglomerato bituminoso

I conglomerati bituminosi, siano essi formati per lo strato di base, collegamento (Binder) o per il tappeto di usura, verranno valutati con misurazione su autocarro in arrivo e le relative quantità saranno riportate su bollette di consegna controfirmate dalla D.L. e dall'Appaltatore.

In tali prezzi sono compresi tutti gli oneri per la fornitura del materiale bituminoso composto secondo le formule prescritte dalla D.L., la fornitura e la stesa del legante per ancoraggio quando prescritto, il nolo dei macchinari per il trasporto, la stesa ed il costipamento, la mano d'opera, l'attrezzatura e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

M- Fognature in P.V.C.

I condotti di fognatura in P.V.C. verranno pagati per la loro lunghezza andante, senza detrarre gli ingombri dei pozzetti di ispezione quando il condotto di fognatura ha la sua continuità in corrispondenza del pozzetto.

Nel prezzo sono comprese le seguenti categorie di lavoro:

- fornitura e posa in opera dei manufatti prefabbricati;
- la sabbia di sottofondo, rinfilanco e copertura secondo gli spessori di progetto;
- le guarnizioni in gomma per l'assemblaggio dei manufatti stessi;
- i pezzi speciali che si rendessero necessari;
- il lamierino per l'esecuzione dei tratti in curva;
- la sagomatura del fondo del pozzetto d'ispezione, quando è prevista la posa del mezzo tubo.

N- Pozzetti d'ispezione - chiusini

I pozzetti di ispezione delle varie dimensioni previste in progetto, saranno contabilizzati a ml di altezza, precisando che le misurazioni avranno come estremi da una parte il piano individuato alla base d'appoggio del chiusino in ghisa o l'estradosso della soletta di riduzione, dall'altra la quota della tubazione in uscita dal manufatto.

Il prezzo comprende:

- il maggiore scavo e riempimento con materiale arido (sabbia e misto granulometrico arido di cava) fino al piano di posa del conglomerato bituminoso (binder), se eseguito su strada, con terreno proveniente dagli scavi se eseguito in campagna, rispetto alla sezione di scavo delle fognature;
- le eventuali giunture-sigillature in malta antiritiro o l'incollaggio con colle epossidiche;
- la platea di appoggio del pozzetto in calcestruzzo dello spessore minimo di cm 15;
- l'onere per l'innesto nel pozzetto stesso di tutti i condotti in arrivo e partenza previsti dal progetto;
- la verniciatura con prodotti epossicatrassati per gli spessori di progetto;
- tutta l'armatura in ferro necessaria a far fronte ai carichi e sovraccarichi di esercizio;
- la eventuale sagomatura del fondo dei pozzetti di ispezione, quando è previsto il mezzotubo.

I chiusini saranno contabilizzati a numero precisando che il prezzo di elenco comprende oltre la fornitura e posa in opera del chiusino anche l'esecuzione se necessario dell'anello di cls circostante, o l'esecuzione completa della soletta di riduzione in C.A., nonché i conseguenti allettamenti o sigillature in malta cementizia.

O- Barriere di sicurezza

Le opere di sicurezza sono costituite dai sicurvia metallici da porre in opera sulle banchine in terra, sui cordoli di ponti e viadotti, dai parapetti sia semplici che del tipo a protezione della linea ferroviaria. Le misurazioni verranno effettuate a metro lineare comprensive dei pezzi terminali.

Per quanto riguarda le altre lavorazioni previste nel presente progetto (es.: segnaletica orizzontale,

segnaletica verticale, ecc...), si rimanda a quanto riportato nei singoli articoli di riferimento all'interno del Capitolato e nell'Elenco Prezzi Unitari.

CAPO A – SCAVI, RILEVATI E PAVIMENTAZIONI STRADALI

Art. A.1 – Scavi – Rilevati - Rinterri

L'Appaltatore è obbligato ad eseguire a sua cura e spese la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino precisamente indicate sul terreno le opere da eseguire.

L'Appaltatore dovrà altresì sistemare le modine necessarie a determinare l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati.

L'asse della strada seguirà l'andamento plano-altimetrico di progetto, fatta comunque eccezione per le variazioni che all'atto esecutivo venissero disposte dalla Direzione Lavori.

Scavi in genere

Nell'esecuzione di qualsiasi categoria di scavo, sia per l'apertura di sedi stradali e fossi che per l'impianto di opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere con tutte le necessarie cautele e con il rispetto delle norme di cui agli artt. da 12 a 15 del D.P.R. 7.1.1956 n. 164.

Per gli scavi in sotterraneo dovranno essere rispettate anche le norme del D.P.R. 20.3.1956 n. 320.

E' rigorosamente e tassativamente vietato eseguire gli scavi con sistemi che possano provocare il franamento o lo scoscendimento delle materie da scavare.

Nell'esecuzione degli scavi dovranno essere attuate tutte le cautele atte a prevenire ed evitare scoscendimenti e frane.

L'Appaltatore sarà responsabile di ogni danno alle persone, alle cose ed alle opere in dipendenza di franamenti e scoscendimenti anche se avvenuti nonostante le precauzioni adottate, e dovrà provvedere a sua cura e spese alla rimozione e all'allontanamento dal cantiere delle materie franate, restando obbligato al risarcimento degli eventuali danni.

Tutti gli scavi dovranno essere eseguiti in conformità alle indicazioni dei disegni ed alle prescrizioni della D.L.

Le superfici dei tagli dovranno essere spianate e gli spigoli dovranno essere profilati.

Rimane a carico dell'Appaltatore il riempimento con pietre o con muratura o con terra pilonata (secondo quanto disporrà il Direttore dei Lavori) delle parti di scavo che risultassero eseguite in eccedenza agli ordini ricevuti, senza che ciò dia diritto ad alcun compenso né per lo scavo né per il riempimento.

Le materie provenienti dagli scavi non potranno essere impiegate per la formazione di riporti ove la D.L. non le giudicasse adatte; tali materie, e quelle che comunque non trovassero impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto ai pubblici scarichi, oppure su aree che l'Appaltatore ha obbligo di procurarsi a sua cura e spese.

Se l'area di cantiere disponibile si dimostrasse insufficiente per il temporaneo deposito delle materie da reimpiegare, l'Appaltatore dovrà procurarsi a sua cura e spese le aree maggiori occorrenti. In ogni caso le materie depositate non dovranno arrecare danno ai lavori e alle proprietà pubbliche o private, né dovranno essere di ostacolo al libero d'flusso delle acque superficiali.

Le materie depositate in contrasto con le precedenti disposizioni saranno fatte asportare dalla D.L. completamente a spese dell'Appaltatore, restando questi responsabile degli eventuali danni arrecati.

Gli oneri della rimozione delle materie da reimpiegare e del doppio trasporto restano comunque a completo carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese ad ogni opera occorrente per la deviazione ed il convogliamento delle acque superficiali di qualsiasi natura e provenienza, onde evitare che si riversino nei cavi o che arrechino comunque danni agli scavi ed ai movimenti di materie in genere.

L'uso degli esplosivi nell'esecuzione degli scavi di sbancamento e di fondazione, e di norma vietato; qualora venisse consentito dalla D.L., l'Appaltatore sarà tenuto ad osservare le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti in vigore, ottenendo, a sua cura e spese, le autorizzazioni da parte delle Autorità competenti a rilasciarle. L'Appaltatore sarà obbligato ad adottare tutte le precauzioni prescritte dalla Legge o suggerite dall'esperienza e dalle particolari condizioni in cui si svolge il lavoro, così da evitare danni alle persone ed alle cose, restando l'unico responsabile per ogni danno che dovesse verificarsi anche senza sua colpa o negligenza.

Qualora per l'incoerenza delle materie, oppure per la profondità e l'altezza degli scavi, o quando lo scavo debba essere effettuato al di sotto dell'acqua sorgiva od in qualunque modo sia soggetto a riempirsi d'acqua, ed ogni volta che occorra, gli scavi, sia di sbancamento che di fondazione, dovranno essere, a cura e spese dell'Impresa, solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo le persone e le cose e da impedire smottamenti di materie durante e dopo l'esecuzione degli scavi.

Qualora necessaria, la sbadacchiatura dovrà essere eseguita a cassa chiusa così da raggiungere completamente lo scopo cui è destinata e da proteggere l'opera da eseguire entro lo scavo da infiltrazioni di materie di qualsiasi genere.

Saranno pure a carico dell'Impresa tutti gli oneri per l'aggettamento delle acque anche con l'impiego di pompe di qualsiasi tipo onde mantenere gli scavi all'asciutto e poter consentire lo sviluppo delle opere a regola d'arte ed il rinterro delle murature.

Con l'espressione scavi di sbancamento si intende indicare quelli praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale ed aperti lateralmente almeno per una parte.

Con l'espressione scavi di fondazione si intende indicare quelli che risultano al di sotto del piano di sbancamento, chiusi fra pareti verticali, qualunque sia la natura e qualità del terreno. Gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità indicata dalla D.L. all'Appaltatore all'atto della loro esecuzione in relazione alla accertata qualità e consistenza del terreno nel sottosuolo.

Le profondità indicate nei disegni di progetto sono di semplice avviso, riservandosi la Stazione appaltante piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o avanzare domande di speciali compensi.

I piani di posa delle fondazioni dovranno essere generalmente orizzontali; per opere che cadessero sopra falde inclinate saranno invece disposte a gradoni, così come disporrà la D.L..

L'Appaltatore non potrà mai accampare pretese e diritti o compensi per eventuali ritardi o sospensioni o di lavori che si rendessero necessari per eseguire accertamenti, saggi, trivellazioni, prove di carico, ecc. ed eventualmente per completare il progetto delle opere di fondazione, restando convenuto che tali sospensioni rientrano tra quelle previste nel secondo comma dell'art. 24 del Capitolato Generale d'appalto dei lavori pubblici.

Con i prezzi d'elenco relativi agli scavi si intende compensato ogni onere per:

- il taglio di piante ed alberi, l'estirpazione di ceppaie e radici;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo, qualunque siano la profondità o l'altezza, la larghezza, la forma e la superficie, delle materie di ogni consistenza (asciutte, bagnate, o in presenza d'acqua); la spaccatura di massi, trovanti e murature o di altro materiale che si trovasse in qualunque misura negli scavi;
- l'aggettamento delle acque con qualsiasi sistema e mezzo; la deviazione ed il convogliamento delle acque superficiali;
- la regolarizzazione, la profilatura e l'incigliatura delle scarpate e delle pareti; lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni;
- i movimenti verticali ed orizzontali, con i mezzi che l'Appaltatore riterrà più opportuni e di sua convenienza, delle materie scavate; il carico, il trasporto e lo scarico a rifiuto, a rinterro, a rilevato, a formazione di banchine, a rivestimento di scarpate o in deposito delle materie stesse e la loro sistemazione, qualunque sia la distanza e l'altezza cui dovranno essere trasportate;
- ogni indennità di passaggio, di deposito temporaneo e permanente, le rampe per l'accesso e per l'uscita dei veicoli e dei macchinari;
- le puntellature, le sbadacchiature, e l'armatura delle pareti tagliate e la loro eventuale perdita parziale o totale;
- i provvedimenti per prevenire ed impedire scoscendimenti; allo sgombero delle materie franate ed al ripristino delle sezioni originarie dovrà provvedere l'Appaltatore a sue spese;
- l'isolamento e tutte le opere necessarie per il sostegno, la conservazione ed il rispetto delle condutture di ogni genere che dagli scavi venissero messe in luce.

Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualsiasi opera di rinterro dovranno essere impiegate, di regola, le materie provenienti dagli scavi se ritenute idonee dalla D.L.; qualora venissero a mancare in tutto o in parte le materie per la formazione dei rilevati o per i rinterri in genere, l'Appaltatore dovrà provvedere alle materie necessarie prelevandole ovunque crederà opportuno, purché le materie stesse siano riconosciute idonee dalla D.L..

Se non specificatamente previsto all'elenco prezzi, nessun compenso spetterà all'Appaltatore per la fornitura totale e parziale da cave di prestito delle materie occorrenti per la formazione dei rilevati o dei rinterri in genere.

I rilevati dovranno essere eseguiti a strati orizzontali dell'altezza massima di 30 cm. in soffice, estesi a tutta l'ampiezza dei rilevati stessi, rompendo le eventuali zolle di terra ed espurgandola da erbe, canne, radice, ecc., bagnando, e assodando e pilonando, usando una particolare diligenza nelle parti addossate alle murature.

Il suolo sul quale dovranno essere formati i rilevati dovrà essere convenientemente preparato estirpando le piante ed i cespugli, spogliandolo da erbe e radici ed effettuando il taglio d'imposta non inferiore a 20 cm..

Qualora i rilevati insistano sopra terreni a declivio trasversale superiore a 15%, dovrà essere ritagliato il terreno stesso a gradoni orizzontali con leggera contropendenza, per impedire lo scorrimento delle materie di riporto.

Nei casi in cui il rilevato fosse composto di materie ghiaiose, o sabbiose, o sabbiose-limose, le sue scarpate dovranno essere rivestite con uno strato di terra vegetale dello spessore di 75 cm.

Per la formazione dei rilevati in genere verranno fissati in elenco i prezzi relativi, a compenso di tutti gli oneri conseguenti la costruzione del rilevato stesso:

per i rilevati costituiti con materiali provenienti dagli scavi o da cave di prestito aperte a cura e spese dell'Impresa (a meno che all'elenco prezzi non sia previsto uno speciale compenso), il prezzo relativo sarà a compenso dei seguenti oneri:

- il taglio di piante ed alberi, l'estirpazione di ceppaie e radici ed il successivo tamponamento dei cavi;
- il dissodamento e la regolarizzazione del suolo e l'eventuale formazione di gradoni;

- il costipamento del terreno di appoggio con idonei mezzi meccanici in relazione alla natura del terreno stesso ed all'altezza del rilevato e della sovrastruttura; l'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; ne caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà lasciare asciugare all'aria previa disgregazione.
- Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite di ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in Laboratorio, si dovrà provvedere a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento;
- l'allontanamento dal cantiere di tutte le materie di risulta conseguenti le precedenti operazioni preliminari;
 - la formazione del rilevato a strati orizzontali dello spessore in sovrappiè non superiore a cm. 30 ed il costipamento meccanico degli strati stessi con mezzi adeguati, in modo da raggiungere i gradi di costipamento previsti;
 - la regolarizzazione, la profilatura e l'incigliatura delle scarpate e l'inerbimento delle stesse con idonea seminagione;
 - ogni indennità di cava, di passaggio, di deposito permanente o temporaneo; l'apertura di strade di servizio su aree sia private che pubbliche;
 - le eventuali sospensioni o comunque gli oneri connessi all'accertamento della presenza di eventuali ordigni bellici nelle aree interessate, siano esse quelle di cava che di imposta dei rilevati stessi;
 - tutti i mezzi d'opera necessari sia per la preparazione del fondo che per la costituzione del rilevato a regola d'arte quali apripista, livellatrici, pale, autobotti, rulli gommati, rulli a punte, rulli lisci vibranti e statici, ecc...;
 - i provvedimenti per impedire e prevenire scossoni; allo sgombero delle materie franate ed al ripristino delle sezioni originarie dovrà provvedere l'Appaltatore a sue spese;
 - gli assestamenti e i cedimenti del terreno d'appoggio del rilevato stesso, di qualunque entità essi siano, ed i necessari ricarichi conseguenti agli assestamenti e cedimenti medesimi; a tale riguardo è fatto obbligo all'Appaltatore, restando escluso qualsiasi ulteriore compenso, di eseguire e perfezionare i rilevati portando dapprima l'altezza di essi ad un livello alquanto maggiore di quello indicato nei profili, tenendo conto del calo prevedibile a cui le materie stesse possono andare soggette ed assegnando ai medesimi una larghezza maggiore rispetto a quella che dovranno avere a lavoro finito, ritagliandone quindi le scarpe e profilando i lembi dopo che le materie si saranno sufficientemente rassodate ed in modo che i rilevati abbiano all'atto del collaudo dimensioni non inferiori a quelle ordinate;
 - le prove in sito e gli esami di laboratorio atti ad accertare la natura e le capacità portanti del terreno d'appoggio e lo studio dei cedimenti nel tempo al fine di poter prevedere con attendibilità l'assestamento del rilevato e di poter assegnare le maggiori dimensioni di cui al punto precedente ed eventualmente di adottare tutti i provvedimenti esecutivi atti a garantire la buona riuscita dei lavori;
 - le prove in sito e di laboratorio per accertare il grado di addensamento delle materie costituenti il rilevato stesso;
 - la posa in opera di piastre con traghetti, nel numero e nella posizione che verranno fissati dalla D.L., per controllare il progredire degli eventuali cedimenti del piano d'appoggio e l'assestamento del rilevato;
 - le eventuali sospensioni o soste di lavorazione per conseguire il completo assestamento del rilevato per periodi a che prolungati ed eccedenti i limiti previsti dalle norme vigenti, senza che l'Appaltatore possa trarne motivo per chiedere compensi o indennizzi di sorta;
 - saranno invece compensati a parte, con il prezzo per scavo di sbancamento, lo scotimento del suolo fino alla profondità stabilita dalla D.L., nonché le eventuali gradonature se ordinate per un efficiente ancoraggio dei rilevati.
- Per i rilevati costituiti con materiali ghiaiosi, sabbiosi o sabbiosi-limosi il prezzo relativo compenserà oltre a tutti gli oneri di cui al punto a) anche i seguenti:
- la fornitura del materiale delle caratteristiche previste;
 - le indennità di cava;
 - gli impianti di escavazione, il caricamento sui mezzi di trasporto, i trasporti a qualsiasi distanza su strade di qualunque natura, accessibilità e percorribilità (anche private e campestri);
 - la costruzione di vie d'accesso, di rampe, di piazzole di scambio con relativi interventi manutentori;
 - le prove di laboratorio per accertare le caratteristiche delle terre secondo la Norma UNI 10006;
 - il rivestimento del rilevato o della fondazione stradale con uno strato di terreno vegetale dello spessore di cm. 75 debitamente sistemato, costipato e profilato;
 - l'inerbimento delle scarpate con seminagione anche ripetuta. Saranno compensati a parte lo scotimento del suolo e le eventuali gradonature, come al precedente punto a).
- Per i rilevati costituiti come ai precedenti punti a), b) i materiali da impiegare dovranno quanto meno avere le caratteristiche delle terre di cui al gruppo. A2-4 con IG=0 secondo la classificazione della norma UNI 10006.
- Per i rilevati da addossare a strutture murarie, in particolare a spalle di ponti e viadotti, sarà a carico dell'Impresa anche l'onere del precarico del terreno di imposta dell'opera muraria; spetterà quindi all'Impresa il compenso per il maggior rilevato da effettuarsi con le dimensioni richieste per il precarico per il terreno d'imposta delle strutture murarie.
- Nel caso, invece, in cui sia prevista in progetto la costituzione di forni nel corpo di rilevati per rampe d'accesso a manufatti, l'Appaltatore dovrà operare nel modo seguente:
- a) costruzione dell'intero rilevato;

- b) taglio del rilevato, ad assestamento del terreno d'appoggio completamente avvenuto per l'impostazione dei fornic;
- c) costruzione dei fornic;
- d) rinterro dei medesimi.

All'Appaltatore faranno carico tutti gli oneri conseguenti le varie operazioni esecutive e non gli spettera se non la corresponsione, ai prezzi d'elenco, del costo del rilevato da valutarsi a "vuoto per pieno" cioe senza detrazione dei vani occupati dai fornic.

Art. A.2 – Sovrastruttura stradale

La sovrastruttura stradale comprende gli strati della fondazione e gli strati della pavimentazione. Sulla base dei calcoli strutturali effettuati dal Progettista, lo strato di fondazione, realizzato con materiale legato con emulsione bituminosa modificata o con bitume schiumato, potra sostituire lo strato di base in conglomerato bituminoso prodotto a caldo in impianto. I materiali utilizzati dovranno essere sottoposti ad un controllo prestazionale delle caratteristiche. Per le sedi unidirezionali delle carreggiate, nei tratti in rettilineo, ed anche per le banchine, si adottera, in termini generali, una pendenza trasversale del 2,5%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che il Progettista stabilira in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tratti di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei o altre curve precedenti e seguenti.

Le quote stabilite in progetto potranno essere comunque modificate dalla Direzione Lavori sulla base delle misurazioni e delle valutazioni effettuate in fase esecutiva.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto dal progetto, in base ai risultati di indagini geotecniche e prove di laboratorio preliminari e in fase di intervento.

L'Impresa indichera alla Direzione Lavori le caratteristiche dei materiali e la loro provenienza nonche le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformita degli articoli delle presenti Prescrizioni tecniche.

La Direzione Lavori ordina prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, per il controllo delle caratteristiche richieste. Tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere fissi, mobili o nelle sedi di laboratori sopradetti.

I materiali da impiegare nelle lavorazioni dovranno, in generale, rispondere a quanto stabilito in norme o regolamenti ufficiali in vigore in materia di costruzioni ed, in ogni caso, prima della loro posa in opera, dovranno essere riconosciuti come idonei dalla Direzione Lavori. Nonostante cio, l'impresa rimane in toto responsabile della buona riuscita delle opere, infatti, l'approvazione della Direzione Lavori circa i materiali, le attrezzature, le tecnologie di produzione e messa in opera, non solleva l'Impresa dalla responsabilita circa la buona riuscita del lavoro.

L'Impresa avra cura di garantire la costanza, nell'omogeneita e nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura posta in opera.

Premessa

Le presenti norme tecniche sono state predisposte per indagare prevalentemente le caratteristiche prestazionali dei materiali costituenti il pacchetto stradale, ovvero quelle caratteristiche che sono direttamente responsabili del comportamento atteso della pavimentazione in opera. Tutti i materiali di impiego dovranno essere conformi alle vigenti normative in tema di costruzioni di strade nonche di marcatura CE secondo le norme europee armonizzate.

Per i conglomerati bituminosi, si auspica la produzione di marchi CE in conformita con l'approccio fondamentale piuttosto che con quello empirico poiche meglio identifica le proprieta dei materiali basandosi sulle loro prestazioni.

La DL ha, comunque, facolta di richiedere l'integrazione degli studi delle miscele proposti con prove prestazionali; cio, da un lato ha lo scopo di comprendere compiutamente la risposta dei materiali alle sollecitazioni di tipo dinamico simili a quelle a cui sono sottoposti in opera, e, dall'altro, di assecondare la disposizione delle norme europee armonizzate che prescrivono il favoreggiamento di un maggior uso di tali requisiti.

Particolare attenzione sara posta dalla DL agli studi di mix design proposti dalle Imprese i cui requisiti dichiarati saranno strettamente controllati e verificati sia per quanto concerne i valori compositivi sia per le caratteristiche meccaniche.

Art. A.3 – Strati di fondazione e strati di sottobase

Nella tabella seguente sono riportati i materiali utilizzati per la formazione della fondazione stradale specificati nelle presenti Norme tecniche:

TIPOLOGIE DEI MATERIALI UTILIZZATI PER LA FONDAZIONE STRADALE		
Descrizione	Tipo	Materiali
Misto granulare	Non legata	Aggregati lapidei naturali e riciclati
Terreno trattato a calce	Legata	Terreno fine plastico con caratteristiche A6 A7/6 o ghiaie argillose di caratteristica A2/6 A2/7 e calce

Terreno trattato a calce e cemento	Legata	Terreno fine plastico con caratteristiche A6 A7/6, ghiaie argillose di caratteristica A2/6 A2/7 e calce, terre A4 e A5, calce cemento
Misto cementato	Legata	Aggregati lapidei naturali con leganti cementizi
Conglomerato riciclato legato con bitume schiumato	Legata	Conglomerato bituminoso fresato, bitume schiumato e cemento
Conglomerato riciclato legato con emulsione bituminosa	Legata	Conglomerato bituminoso fresato, emulsione di bitume modificato e cemento

I materiali utilizzati per la formazione della fondazione stradale dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalla Norme armonizzata UNI EN 13242: “Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l’impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade”.

I materiali riciclati dalle demolizioni dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- Decreto Ministeriale (Ambiente) 8 maggio 2003, n° 203 (Utilizzo di materiale riciclato);
- Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998, n° 22 (Procedure di recupero dei rifiuti non pericolosi).

L’Impresa è tenuta a presentare studio della miscela che intende utilizzare con congruo anticipo rispetto all’inizio dei lavori e per ogni cantiere di produzione. Lo studio dovrà almeno contenere indicazioni relativamente a:

- curva di costipamento del materiale;
- attestazione di conformità alla Direttiva Prodotti da Costruzione (89/106 – CEE) secondo il sistema vigente;
- descrizione del metodo di lavorazione delle miscele;
- fonti di approvvigionamento dei materiali;
- valori caratteristici di resistenza delle miscele prodotte come richiesto dalle presenti Norme Tecniche.

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 incaricato.

L’Impresa dovrà attenersi scrupolosamente allo studio preliminare approvato dalla Direzione Lavori.

I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati **negli strati di fondazione legata e non**, qualora non specificato diversamente, dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13242 “Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l’impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade”.

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

Art. A.4 – Misto granulare

DESCRIZIONE

Il misto granulare è costituito da una miscela di aggregati di origine naturale, artificiale o provenienti da materiale riciclato proporzionata in modo tale da rientrare in uno specifico fuso granulometrico. Lo strato di misto granulare, che non prevede l’aggiunta di leganti, deve la propria compattezza e omogeneità alla stabilizzazione naturale prodotta dalle sole caratteristiche granulometriche e dovrà essere conforme alla norma UNI EN 13285 “Miscele non legate - specifiche”.

MATERIALI COSTITUENTI

AGGREGATI

Gli aggregati lapidei utilizzati dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DEGLI AGGREGATI (MISCELA PER IL MISTO GRANULARE NON LEGATO)				
Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite
Dimensione massima	UNI EN 933-1	D _{max}	mm	≤ 40
Requisito di granulometria (per ogni classe utilizzata)	UNI EN 933-1	GC	%	-
Resistenza alla frammentazione	UNI EN 1097-2	LA	%	≤ 30
Resistenza al gelo/di-sgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤ 1

Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	C	%	≥ 70
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	≤ 35
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	SI	%	≤ 35
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	ES	%	≥ 50
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	WL	%	≤ 15
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	Ip	%	N.P.
Componenti idrosolubili	UNI EN 1744-3			ASSENTI
Sostanze organiche	UNI EN 1744-1			ASSENTI

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA

La miscela degli aggregati impiegati per il confezionamento del misto granulare non legato per lo strato di fondazione dovrà avere le caratteristiche granulometriche conformi ai requisiti definiti nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA (MISCELA PER IL MISTO GRANULARE NON LEGATO)				
REQUISITO METODO DI PROVA SIMBOLO UM VALORE LIMITE				
Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite
Designazione della miscela	UNI EN 13285	-	-	0/40
Contenuto massimo dei fini	UNI EN 13285	UF	%	≤ 5
Contenuto minimo dei fini	UNI EN 13285	LF	%	≥ 2
Sopravaglio	UNI EN 13285	OC	%	da 85 a 99
Classificazione granulometrica	UNI EN 13285	GO	-	-

La composizione granulometrica, determinata in conformità alla norma UNI EN 13285 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, dovrà essere compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
40	100
31.5	85-99
16	50-78
8	31-60
4	18-46
2	10-35
1	6-26
0.5	4-20
0.063	2-5

L'Impresa dovrà inoltre effettuare uno studio preliminare sulla miscela che intende utilizzare per la formazione della fondazione stradale. Tale studio dovrà comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia Proctor Modificata (UNI EN 13286-2) e l'indice di portanza CBR in condizioni di saturazione (UNI EN 13286-47).

Lo studio della miscela, la fonte di approvvigionamento e le modalità di produzione dovranno essere documentate e presentate alla Direzione Lavori entro quindici giorni dall'inizio dei lavori per l'approvazione.

L'Indice di portanza CBR sul materiale passante al setaccio 45, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, dovrà essere superiore a 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Non saranno ammesse variazioni sulla composizione ottimale della miscela validata ed accettata dalla Direzione Lavori, eccedenti le tolleranze massime riportate nella tabella seguente:

TOLLERANZE AMMESSE RIFERITE ALLA COMPOSIZIONE OTTIMALE VALIDATA (MISCELA PER IL MISTO GRANULARE NON LEGATO)	
MATERIALE COSTITUENTE	TOLLERANZE AMMESSE
Aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2 mm)	± 5%

Aggregato fine (passante al setaccio 2 mm e trattenuto al setaccio 0,063 mm)	$\pm 2\%$
--	-----------

Il misto granulare non legato costipato in opera dovrà avere le caratteristiche di addensamento e di portanza conformi ai requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELLO STRATO DI FONDAZIONE (MISCELA PER IL MISTO GRANULARE NON LEGATO)				
Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite
Densità in situ (rispetto alla densità massima Proctor)	DIN 18125 – UNI EN 13286	-	%	> 95
Modulo di compressibilità (portanza su piastra con intervallo fra 0,15 e 0,25 N/mm ²)	CNR 146	ME	MPa	> 80

Per un maggior numero di controlli in opera potranno essere utilizzate piastre dinamiche del tipo Light FWD ma solo se correlate ad un valore reale misurato in situ della piastra statica e con l'unico scopo di aiutare operativamente l'impresa e la D.L. sulle modalità di compattazione che si stanno ottenendo.

POSA IN OPERA DEL MATERIALE

Il materiale misto granulare non legato per l'esecuzione della fondazione stradale dovrà essere messo in opera a strati di spessore uniforme e non superiore a cm 25. Ogni strato dovrà essere costipato alla densità prevista e, qualora necessari, l'Impresa dovrà aggiungere acqua, mediante spruzzatura, fino al raggiungimento della quantità prescritta in funzione del massimo addensamento.

Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alle pendenze finali così da evitare ristagni d'acqua e danneggiamenti. L'Impresa non potrà procedere alla stesa degli strati successivi senza l'approvazione della Direzione Lavori.

Lo spessore dovrà essere quello previsto dal Progettista o dal Direttore Lavori, con una tolleranza di $\pm 5\%$, purché tale tolleranza si presenti solo saltuariamente.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm. La verifica sarà effettuata mediante l'utilizzo di un'asta con lunghezza di m 4,00 posizionata secondo due direzioni ortogonali.

Il materiale dovrà essere steso mediante l'utilizzo di grader o vibrofinitrici e costipato con rulli vibranti gommati e/o combinati (cilindri in ferro e gomma).

Le lavorazioni dovranno essere sospese in caso di condizioni ambientali sfavorevoli (precipitazioni meteoriche, gelo) per non compromettere le caratteristiche della fondazione. Eventuali porzioni di materiale alterato da eccessiva quantità di acqua o da deformazioni dovute al gelo, dovranno essere rimosse e ripristinate.

Art. A.5 – Misto cementato

DESCRIZIONE

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori. Si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

E' prevista la possibilità di eseguire il misto cementato in sito mediante appositi macchinari (Pulvimixer) o anche mediante la stabilizzazione dei materiali granulari presenti in posto come fondazioni; in tal caso il misto cementato è più propriamente una stabilizzazione a cemento.

Il prodotto dovrà essere conforme alla norma UNI EN 14227-1 "Miscele legate con cemento per fondi e sottofondi stradali"

MATERIALI COSTITUENTI (PER MISTO CEMENTATO PRODOTTO IN IMPIANTO)

AGGREGATI

Gli aggregati lapidei utilizzati dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DEGLI AGGREGATI (MISCELA PER IL MISTO CEMENTATO)				
Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite
Dimensione massima	UNI EN 933-1	D _{max}	mm	≤ 40

Requisito di granulometria (per ogni classe utilizzata)	UNI EN 933-1	GC	%	-
Resistenza alla frammentazione	UNI EN 1097-2	LA	%	≤30
Resistenza al gelo/di-sgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤1
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	C	%	≥ 70
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	≤ 35
Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	SI	%	≤ 35
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	ES	%	≥ 60
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	WL	%	≤ 25
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	Ip	%	N.P.
Componenti idrosolubili	UNI EN 1744-3			ASSENTI
Sostanze organiche	UNI EN 1744-1			ASSENTI

LEGANTE

Il legante utilizzato dovrà essere cemento conforme alle seguenti prescrizioni:

- Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE;
- Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 197-1.
-

ACQUA

L'acqua utilizzata deve essere esente da impurità dannose quali oli, acidi, alcali, materie organiche od altre sostanze nocive e comunque conforme alla norma UNI EN 1008.

ADDITIVI ED AGGIUNTE

Al fine di migliorare le caratteristiche del calcestruzzo e ammesso l'impiego di additivi conformi alla norma UNI EN 934-2 ed aggiunte (ceneri volanti) conformi alla norma UNI EN 450.

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA

La miscela degli aggregati impiegati per il confezionamento del misto cementato per lo strato di fondazione dovrà avere la composizione granulometrica, determinata in conformità alla norma UNI EN 14427-1, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

FUSO GRANULOMETRICO (per misto granulare legato con cemento prodotto in sito)		FUSO GRANULOMETRICO (per misto granulare legato con cemento prodotto in impianto)	
APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)	APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
40	100	40	100
31.5	90-100	31.5	90-100
25	70-95	20	70-90
20	55-85	14	58-82
10	40-65	8	44-65
4	28-52	4	32-50
2	18-40	2	22-38
0.5	8-25	0.5	10-23
0.25	6-20	0.25	6-18
0.063	4-11	0.063	4-9

L'Impresa dovrà effettuare uno studio preliminare sulla miscela che intende utilizzare per la formazione della fondazione stradale in misto cementato indicando la composizione granulometrica ottimale e le quantità dei materiali costituenti espresse in percentuale in peso rispetto al totale della miscela di aggregati. Le percentuali dei costituenti (cemento, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovranno essere determinati secondo le modalità e le prescrizioni previste dalla norma UNI EN 14427-1.

Lo studio delle miscele in laboratorio potrà essere eseguito su campioni compattati secondo metodologia Proctor o mediante pressa giratoria.

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 U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi tratti-
nuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

Nel caso di compattazione con metodo Proctor, la miscela verrà costipata secondo la procedura descritta
nella norma UNI 13286-2.

Nel caso di compattazione con pressa giratoria si dovranno usare le seguenti impostazioni:

- angolo di rotazione: $1,25^\circ + 0,02^\circ$;
- velocità di rotazione: 30 rotazioni/minuto;
- pressione verticale: kPa 600;
- diametro del provino: 150 mm;
- n° giri: 180
- quantità di materiale introdotto nella fustella: 4,5 kg.

Lo studio deve contenere le seguenti caratteristiche:

- granulometria della miscela;
- ottima % di acqua di compattazione;
- densità massima ottenuta per la miscela ottimale;
- sistema di compattazione adottato per la realizzazione dei provini;
- valori delle resistenze risultanti dalle prove.

CARATTERISTICHE DI ACCETTAZIONE

Non saranno ammesse variazioni sulla composizione ottimale della miscela validata ed accettata dalla Direzione
Lavori, eccedenti le tolleranze massime riportate nella tabella seguente:

TOLLERANZE AMMESSE RIFERITE ALLA COMPOSIZIONE OTTIMALE VALIDATA (MISCELA PER IL MISTO CEMENTATO)	
MATERIALE COSTITUENTE	TOLLERANZE AMMESSE
Aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2 mm)	$\pm 5\%$
Aggregato fine (passante al setaccio 2 mm e trattenuto al se- taccio 0,063 mm)	$\pm 2\%$

I campioni dovranno essere maturati a 7 giorni alla temperatura di 40°C e termostatati a 25°C per 4 ore prima
dell'esecuzione della prova di rottura.

I valori di resistenza dei provini preparati dai campioni prelevati in opera dovranno restituire valori compresi
tra il $\pm 20\%$ rispetto ai valori forniti dai campioni confezionati dalla miscela di design. Tale miscela dovrà avere le
caratteristiche conformi ai requisiti riportati nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE MECCANICHE DELLA MISCELA IN MISTO CEMENTATO				
Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite
Resistenza a compres- sione a 7gg	UNI EN 13286-41	Rc	MPa	da 2.5 a 6
Resistenza a trazione indiretta a 7gg	UNI EN 13286-42	Rt	MPa	$0.35 \leq R_t \leq 0.60$

Il misto cementato costipato in opera dovrà avere le caratteristiche di portanza conformi ai requisiti riportati nella
seguente tabella:

CARATTERISTICHE IN SITO DELLO STRATO DI FONDAZIONE (MISTO CEMENTATO)				
Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite
Modulo di compres- sibilità (portata su pia- stra con intervallo fra 0.15 e 0.25 N/mm ²)	CNR 146	Md	N/mm ²	>150

Per un maggior numero di controlli in opera potranno essere utilizzate piastre dinamiche del tipo Light FWD ma
solo se correlate ad un valore reale misurato in situ della piastra statica (devono essere eseguite 4 prove
LFWD in un intorno distante circa 40 cm dai bordi della piastra statica per correlare i valori ottenuti con le differenti
metodologie) e con l'unico scopo di aiutare operativamente l'impresa e la D.L. sulle modalità di compattazione che
si stanno ottenendo.

Lo studio della miscela, la natura e quantità dei materiali costituenti e le modalità di produzione dovranno essere
documentate e presentate alla Direzione Lavori entro quindici giorni dall'inizio dei lavori per l'approvazione.

CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

Si procederà ad effettuare le seguenti prove durante le fasi di costruzione della fondazione stradale:

REQUISITO	FREQUENZA DEI CONTROLLI
analisi granulometrica	ogni 1000 mc con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa
determinazione della densità in sito	ogni 1.500 mq di stesa con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa
prova di carico con piastra	una prova ogni 300 metri lineari di carreggiata
determinazione della resistenza a compressione della miscela a 7 giorni	ogni 1.500 mq di stesa con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa
determinazione della resistenza a trazione indiretta della miscela a 7 giorni di maturazione	ogni 1.500 mq di stesa con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa

CONFEZIONAMENTO DELLA MISCELA

Il misto cementato potrà essere prodotto in impianti fissi automatizzati, adeguati alle produzioni richieste e mantenuti in perfetto stato di funzionamento, o in sito su vecchie fondazioni.

L'impianto utilizzato deve assicurare l'uniformità di produzione e la continua conformità alle caratteristiche definite nello studio preliminare della miscela. L'area destinata allo stoccaggio degli aggregati lapidei deve essere confinata e priva di sostanze argillose e di ristagni d'acqua che possono comprometterne la pulizia e le caratteristiche definite. I cumuli degli aggregati dovranno essere separati fra loro al fine di impedire una miscelazione delle classi. L'impianto dovrà essere dotato di un numero di predosatori pari al numero delle classi di aggregati utilizzati.

Nel caso di produzione in sito il legante idraulico viene steso sulla fondazione da trattare materiale inerte granulare prima del passaggio subito prima della stabilizzatrice.

I cementi e gli additivi dovranno essere depositati in silos dedicati assicurando che non siano miscelati tipi di materiale costituente diversi per classe di resistenza o provenienza.

POSA IN OPERA DEL MATERIALE

L'Impresa potrà procedere alla stesa della miscela successivamente alla verifica di accettazione del piano di posa da parte della Direzione Lavori. Eventuali anomalie della planarità superficiale o correzioni di pendenza dovranno essere ripristinate prima della posa della miscela.

Il piano di posa dovrà essere umido.

La stesa verrà eseguita mediante macchine vibrofinitrici; l'addensamento dello strato dovrà essere effettuato con rulli a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo monotamburo vibrante di peso non inferiore a 18t entrambi preferibilmente accoppiati ad un rullo gommatto di almeno 14 t; potranno essere impiegati, in alternativa, rulli misti, vibranti-gommati comunque approvati dalla Direzione Lavori.

La stesa non deve essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0 °C, superiori a 25 °C ed in caso di pioggia. A discrezione della Direzione Lavori, l'Impresa potrà eseguire le lavorazioni a differenti temperature attivando tutte le misure necessarie per proteggere la miscela da eccessiva evaporazione durante il trasporto.

Il tempo massimo ammesso, tra l'introduzione dell'acqua nella miscela e la posa in opera, non dovrà superare i 60 minuti. Qualora si dovesse procedere con la stesa di due strisciate affiancate, al fine di garantire la continuità alla struttura, il tempo intercorrente non dovrà superare le due ore.

Particolari accorgimenti dovranno essere adottati nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile. Il giunto di ripresa deve essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola da rimuovere al momento della ripresa successiva. Non devono essere eseguiti altri giunti oltre a quelli di ripresa. Il transito di cantiere sullo strato posato potrà essere ammesso, limitatamente ai mezzi gommati, a partire dal terzo giorno. In ogni caso il tempo di maturazione non potrà essere mai inferiore a 48 ore.

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

Ultimate le fasi di costipamento e di rifinitura deve essere eseguita la spruzzatura di una mano di emulsione bituminosa cationica al 55% di bitume in ragione di 1 kg/m², comunque commisurata all'intensità del traffico di cantiere cui sarà sottoposto, previo spargimento di sabbia.

I giunti di ripresa devono essere sempre tagliati prima dell'inizio della nuova lavorazione.

Il tempo di maturazione dello strato non dovrà essere inferiore a 72 ore.

Art. A.6 – Conglomerato riciclato legato con bitume schiumato

DESCRIZIONE

La fondazione stradale in conglomerato bituminoso riciclato è costituita da una miscela di conglomerato bituminoso proveniente dalla demolizione di pavimentazioni, bitume in forma schiumata e cemento.

Il conglomerato bituminoso riciclato legato con bitume schiumato può essere impiegato nella sovrastruttura stradale come fondazione o sottobase ma anche per la realizzazione dello strato di base, in alternativa al conglomerato bituminoso prodotto a caldo. La scelta di utilizzo ed il dimensionamento dello strato sono definiti dal Progettista e dalla Direzione Lavori.

Il riciclaggio del conglomerato a freddo con bitume schiumato consiste nel riutilizzo del conglomerato bituminoso preesistente negli strati della pavimentazione con aggiunta di eventuali aggregati di integrazione e bitume sotto forma di schiuma. Il riciclaggio può avvenire con impianti fissi o mobili o, in opera, mediante l'utilizzo di appositi macchinari purché il trasporto alla stesa del materiale già impastato in impianto richieda un tempo inferiore ai 80 minuti. In entrambi i casi l'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

La tecnica del bitume schiumato può essere applicata sia per stabilizzazione di sovrastruttura preesistenti sia per nuove pavimentazioni.

MATERIALI COSTITUENTI

MATERIALE	REQUISITO
CONGLOMERATO RICICLATO (FRESATO)	Il conglomerato riciclato proviene dalla demolizione degli strati di pavimentazione stradale eseguita mediante fresatura. Il fresato può essere omogeneizzato granulometricamente mediante granulazione e/o vagliatura.
AGGREGATI LAPIDEI	Qualora la composizione granulometrica non rientrasse nei limiti di accettazione previsti il Produttore dovrà intervenire mediante l'aggiunta di aggregati lapidei per integrazione qualificati in conformità alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE.
CEMENTO	Nel processo di produzione del conglomerato riciclato con bitume schiumato deve essere impiegato il cemento come additivo catalizzatore. Il cemento utilizzato deve essere conforme alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE secondo il sistema di attestazione in vigore. Il Produttore potrà utilizzare cemento con classe di resistenza N32,5 di tipo Portland o d'alto forno o pozzolanico.
ACQUA	L'acqua utilizzata deve essere esente da impurità dannose quali oli, acidi, alcali, materie organiche od altre sostanze nocive e comunque conforme alla norma UNI EN 1008.
LEGANTE	Il legante sarà costituito dal bitume presente nel materiale fresato integrato da bitume nuovo sottoposto al procedimento di schiumatura.

Il bitume da utilizzare dovrà essere del tipo tal quale con penetrazione 70-100, conforme alla norma UNI EN 12591, oppure del tipo additivato con agenti schiumanti. La scelta del bitume da impiegare è soggetta alla prova di schiumatura in laboratorio o in sito con la quale vengono verificate le caratteristiche necessarie ad un ottimale processo di miscelazione.

Le caratteristiche necessarie per la corretta schiumatura del legante dovranno essere conformi ai requisiti descritti nella seguente tabella:

Requisito	Simbolo	UM	Valore Limite
Resistenza a espansione	Er	-	≥ 20
Tempo di semitrasformazione	Ts	s	≥ 25
Le caratteristiche di espansione ottimali dovranno essere determinate in base ad un opportuno studio di laboratorio in un campo di temperature compreso tra 160 °C e 190 °C e contenuto di acqua compreso tra 1% e 4%.			

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA

La miscela del conglomerato riciclato e degli aggregati lapidei di integrazione per il confezionamento del misto granulare legato con bitume schiumato dovrà avere la composizione granulometrica, successivamente all'estrazione del bitume, compresa nei limiti del fuso riportato nella seguente tabella:

COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA POST (miscela per il conglomerato riciclato con bitume schiumato in sito)		COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA (miscela per il conglomerato riciclato con bitume schiumato in impianto)	
APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)	APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
63	100-100	-	-
40	90-100	40	100
31.5	90-100	31.5	90-100
20	84-100	20	68-90
14	58-86	12.5	53-78
8	44-70	6.3	36-58
4	32-46	4	28-48
2	20-42	2.5	18-36
0.5	9-24	0.5	8-22
0.063	5-10	0.063	4-8

E ammesso l'impiego di materiali costituenti in quantità differenti rispetto a quelle indicate purché validate dai risultati dello studio preliminare accettato dalla Direzione Lavori.

Qualora la lavorazione preveda la schiumatura con treno di riciclaggio in sito, dovrà essere condotta una fresatura preventiva della pavimentazione al fine di fornire al laboratorio incaricato per le analisi la composizione granulometrica effettiva della miscela su cui effettuare lo studio di mix design.

La miscela ottimale di conglomerato riciclato legato con bitume schiumato dovrà avere le caratteristiche conformi ai requisiti riportati nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE MECCANICHE DELLA MISCELA DI RICICLATO LEGATO CON BITUME SCHIUMATO				
Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite
Resistenza a trazione indiretta	UNI EN 12697-23 UNI EN 132	ITS	MPa	>0.35
Resistenza a trazione indiretta a 24h	UNI EN 12697-23	ITS	MPa	>0.20
Modulo di rigidezza a 20°C	UNI EN 12697-26 (C)	Sm	MPa	3000<S<5000
Resistenza a compressione ciclica uniassiale	UNI EN 12697-25	fc	µm/m/n	<2
I provini dovranno essere sottoposti a maturazione per 24 ore e 72 ore a 40 °C ed provati a 20 °C (dopo termostatazione di 4 ore a 20 °C).				

CONTENUTO MINIMO DI INFORMAZIONI NELLO STUDIO DI MIX DESIGN

Oltre alle caratteristiche meccaniche citate (sia per la miscela sia per il bitume) lo studio preliminare di mix design dovrà contenere anche le seguenti informazioni:

natura e quantità dei materiali costituenti
composizione granulometrica della miscela
% di umidità ottimale
contenuto totale di legante bituminoso
densità della miscela ottimale compattata

L'Impresa dovrà effettuare uno studio preliminare sulla miscela che intende utilizzare indicando la composizione granulometrica ottimale e le quantità dei materiali costituenti espresse in percentuale in peso rispetto al totale della miscela di aggregati.

Le percentuali dei costituenti (cemento, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovranno essere determinate sulla base dei risultati ottenuti dalle analisi di provini confezionati secondo il metodo di compattazione con pressa giratoria secondo la norma UNI EN 12697-31 con contenuto variabile di cemento (1,5% - 2,0% - 2,5%), di bitume schiumato (2% - 3% - 4%) e di umidità (4% - 5% - 6%).

Le condizioni di prova per la preparazione dei provini mediante Pressa giratoria sono:

- angolo di rotazione: 1,25° +0,02°;
- velocità di rotazione: 30 rotazioni/minuto;
- pressione verticale: kPa 600;
- diametro del provino: mm 150;
- n° giri: 180;
- peso del campione (comprensivo di bitume schiumato, cemento ed acqua): 4,5 kg.

Il Produttore dovrà presentare alla Direzione Lavori lo studio preliminare elaborato entro quindici giorni dall'inizio dei lavori per l'approvazione.

CARATTERISTICHE DI ACCETTAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Per le caratteristiche della miscela i valori misurati in opera non dovranno essere inferiori al 90% rispetto a quelli ottimali determinati mediante studio preliminare approvato dalla Direzione Lavori.

Per tale lavorazione si rende necessaria la presenza di un laboratorio mobile operante durante le fasi di realizzazione dello strato per un controllo di accettazione delle miscele prelevata sciolta dalla vibrofinitrice o dietro la macchina stabilizzatrice, che esegua:

- granulometria della miscela;
- compattazione con pressa giratoria secondo le modalità dello studio di progetto;
- caratterizzazione delle resistenze a trazione indiretta dopo 24 h di maturazione a 40 °C in forno.

Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Grado di compattazione (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	≥ 95
Resistenza a trazione indiretta della carota dopo 24h di maturazione	UNI EN 12697-23	MPa	≥ 0.2
Spessori	UNI EN 12697-29	mm	3000<S<5000
Resistenza a compressione ciclica uniassiale	UNI EN 12697-25	µm/m/n	Nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto. La superficie finale in qualunque direzione priva di irregolarità ed ondulazioni.
Il grado di compattazione e il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (massimo addensamento teorico).			

Le carote dovranno essere prelevate dallo strato per la determinazione delle caratteristiche in opera con diametro di mm 150 e almeno dopo 28 giorni di maturazione.

CONFEZIONAMENTO E POSA DELLA MISCELA

Per la produzione delle miscele potrà essere utilizzato un impianto (fisso o mobile da installare in situ) o idonei macchinari per il riciclaggio in situ (treno di riciclaggio). In entrambi i casi l'Impresa deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele conformi alle caratteristiche determinate nello studio preliminare predisposto a cura dell'Impresa.

La Direzione lavori dovrà controllare in cantiere, prima della posa in opera della miscela, i parametri di schiumosità e di temperatura del bitume che dovranno essere conformi ai valori determinati nello studio preliminare. Non sono ammessi macchinari con ugelli di verifica intasati o non funzionanti.

Qualora la miscela venga prodotta in impianto e trasportata in cantiere, dovrà essere rapidamente stesa mediante l'uso di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La miscela stesa deve essere immediatamente compattata mediante l'impiego di un rullo monotamburo vibrante con peso superiore a t 18 e di un rullo gommato con carico statico non inferiore a t 14.

Il riciclaggio a freddo deve essere sospeso qualora la temperatura dell'aria sia inferiore a 3°C e comunque quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

COPERTURA DEGLI STRATI	
CONDIZIONI DI COPERTURA DEGLI STRATI	
MODALITA'	REQUISITO
Stesa dello strato superiore entro le 24 h con T>15 °C	nessuna copertura
Stesa dello strato superiore entro le 24 h con T<15 °C	emulsione bituminosa cationica al 55% di bitume in ragione di 0,5÷1 kg/m ² per favorire la maturazione della miscela
Stesa dello strato superiore oltre le 24 h	emulsione bituminosa cationica al 55% di bitume in ragione di 0,5÷1 kg/m ² per favorire la maturazione della miscela

DESCRIZIONE

La fondazione stradale in conglomerato bituminoso riciclato è costituita da una miscela di conglomerato bituminoso proveniente da demolizione di pavimentazioni, emulsione bituminosa modificata e cemento.

Il conglomerato bituminoso riciclato legato con emulsione bituminosa modificata può essere impiegato nella sovrastruttura stradale anche per la realizzazione dello strato di base, in alternativa al conglomerato bituminoso prodotto a caldo. La scelta di utilizzo ed il dimensionamento dello strato sono definiti dal Progettista e dalla Direzione Lavori. Il riciclaggio del conglomerato a freddo con emulsione bituminosa modificata consiste nel riutilizzo del conglomerato bituminoso preesistente negli strati della pavimentazione con aggiunta di eventuali aggregati di integrazione, cemento ed emulsione bituminosa modificata. Il riciclaggio a freddo può essere realizzato mediante un impianto mobile da installare in cantiere ovvero un impianto fisso eventualmente disponibile nella zona purché il trasporto alla stesa del materiale già impastato richieda un tempo inferiore ai 60 minuti.

In entrambi i casi l'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

MATERIALI COSTITUENTI

CONGLOMERATO RICICLATO

Il conglomerato riciclato proviene dalla demolizione degli strati di pavimentazione stradale eseguita mediante fresatura.

Per il fresato può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza preferibilmente proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura.

Prima del suo reimpiego il conglomerato riciclato deve essere vagliato per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni superiori al Dmax previsto per la miscela (40 mm per gli strati di base; 25 mm per il binder).

La percentuale di conglomerato riciclato che si intende impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

AGGREGATI LAPIDEI

Qualora la composizione granulometrica non rientrasse nei limiti di accettazione previsti il Produttore dovrà intervenire mediante l'aggiunta di aggregati lapidei per integrazione qualificati in conformità alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE.

LEGANTE

Il legante sarà costituito dal bitume presente nel materiale fresato integrato con quello residuo proveniente dall'emulsione bituminosa modificata.

L'emulsione bituminosa modificata da utilizzare dovrà essere a lenta rottura e di tipo cationico.

EMULSIONE DI BITUME MODIFICATO			
Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Contenuto di acqua	UNI EN 1428	%	< 45%
Contenuto di legante bituminoso	UNI EN 1431	%	60+/-1%
Omogeneità	UNI EN 1429	%	<0.2%
Sedimentazione a 5gg	UNI EN 12847	%	<10%
pH (grado di acidità)	UNI EN 12850		2-6
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50-70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	>55
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	<-10
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	≥55

CEMENTO

Nel processo di produzione del conglomerato riciclato con emulsione bituminosa modificata deve essere impiegato il cemento come additivo catalizzatore.

Il cemento utilizzato deve essere conforme alla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106/CEE secondo il sistema di attestazione in vigore.

Il Produttore potrà utilizzare cemento con classe di resistenza N32,5 di tipo Portland o d'alto forno o pozzolanico.

ACQUA

L'acqua utilizzata deve essere esente da impurità dannose quali oli, acidi, alcali, materie organiche od altre sostanze nocive e comunque conforme alla norma UNI EN 1008.

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA

La miscela del conglomerato riciclato e degli aggregati lapidei di integrazione per il confezionamento del misto granulare legato con emulsione bituminosa modificata dovrà avere la composizione granulometrica, successivamente all'estrazione del bitume, compresa nei limiti del fuso riportato nelle seguenti tabelle:

COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA (miscela per il conglomerato riciclato con emulsione bituminosa modificata in sito)		COMPOSIZIONE GRANULOMETRICA (miscela per il conglomerato riciclato con emulsione bituminosa modificata in impianto)	
APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)	APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)
63	100-100	-	-
40	90-100	40	100
31.5	90-100	31.5	90-100
20	84-100	20	68-90
14	58-86	12.5	53-78
8	44-70	6.3	36-58
4	32-46	4	28-48
2	20-42	2	18-36
0.5	9-24	0.5	8-22
0.063	5-10	0.063	4-8

L'Impresa dovrà effettuare uno studio preliminare sulla miscela che intende utilizzare indicando la composizione granulometrica ottimale e le quantità dei materiali costituenti espresse in percentuale in peso rispetto al totale della miscela di aggregati.

Le percentuali dei costituenti (cemento, emulsione bituminosa, acqua, additivi ed eventuali aggiunte) dovranno essere determinate sulla base dei risultati ottenuti dalle analisi di provini confezionati secondo il metodo di compattazione con pressa giratoria secondo la norma UNI EN 12697-31 con contenuto variabile di cemento (1,5% - 2,0% - 2,5%), di emulsione bituminosa modificata (1,5% - 2,0% - 3,5%) e di umidità

(4,5% - 5,5% - 6,5%).

Le condizioni di prova per la preparazione dei provini mediante pressa giratoria sono:

- angolo di rotazione: $1,25^{\circ} \pm 0,02^{\circ}$;
- velocità di rotazione: 30 rotazioni/minuto;
- pressione verticale: kPa 600;
- diametro del provino: mm 150;
- giri: n° 180;
- peso del campione (comprensivo di emulsione, cemento ed acqua): g 4500.

È ammesso l'impiego di materiali costituenti in quantità differenti rispetto a quelle indicate purché validate dai risultati dello studio preliminare accettato dalla Direzione Lavori.

La miscela ottimale di conglomerato riciclato legato con emulsione bituminosa modificata dovrà avere le caratteristiche conformi ai requisiti riportati nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE MECCANICHE DELLA MISCELA DI RICICLATO LEGATO CON EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA				
Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite
Resistenza a trazione indiretta a 72h	UNI EN 12697-23	ITS	MPa	>0.30
Resistenza a trazione indiretta a 24h	UNI EN 12697-23	ITS	MPa	>0.20
Modulo di rigidezza a 20°C	UNI EN 12697-26	Sm	MPa	3000<S<5000
Resistenza a compressione ciclica uniassiale	UNI EN 12697-25	fc	µm/m/n	<2
I provini dovranno essere sottoposti a maturazione per 24 ore e 72 ore a 40 °C ed provati a 20 °C (dopo termostatazione di 4 ore a 20 °C).				

Oltre alle caratteristiche meccaniche citate lo studio della miscela dovrà prevedere anche i seguenti elementi:

- natura e quantità dei materiali costituenti
- composizione granulometrica della miscela
- contenuto totale di legante bituminoso
- densità della miscela ottimale compattata

Il Produttore dovrà presentare alla Direzione Lavori lo studio preliminare elaborato entro quindici giorni dall'inizio dei lavori per l'approvazione.

Per tale lavorazione si rende necessaria la presenza di un laboratorio mobile operante durante le fasi di realizzazione dello strato per un controllo di accettazione delle miscele prelevate sciolta dalla vibrofinitrice o dietro la macchina stabilizzatrice, che esegua:

- granulometria della miscela
- compattazione con pressa giratoria secondo le modalità dello studio di progetto
- caratterizzazione delle resistenze a trazione indiretta dopo 24 h di maturazione a 40 °C in forno.

CONTROLLI SULLO STRATO DI FONDAZIONE IN CONGLOMERATO RICICLATO LEGATO CON EMULSIONE BITUMINOSA			
Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Grado di compattazione (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	≥ 95
Resistenza a trazione indiretta della carota dopo 24h di maturazione	UNI EN 12697-23	MPa	≥ 0.2
Spessori	UNI EN 12697-29	mm	Nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto. La superficie finale in qualunque direzione priva di irregolarità ed ondulazioni.
Il grado di compattazione e il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (massimo addensamento teorico).			

Le carote dovranno essere prelevate dallo strato per la determinazione delle caratteristiche in opera con diametro di mm 150 e almeno dopo 28 giorni di maturazione.

CARATTERISTICHE DELLO STRATO

Per le caratteristiche della miscela i valori misurati in opera non dovranno essere inferiori al 90% rispetto a quelli ottimali determinati mediante studio preliminare approvato dalla Direzione Lavori.

Lo strato di fondazione costituito dalla miscela di conglomerato riciclato legato con emulsione bituminosa modificata dovrà avere le caratteristiche di portanza conformi ai requisiti riportati nella seguente tabella:

Le caratteristiche di addensamento della miscela in opera saranno determinate secondo il metodo del grado di compattazione in conformità con i requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI FONDAZIONE IN CONGLOMERATO RICICLATO LEGATO CON EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA (Grado di compattazione per confronto delle densità)			
Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Grado di compattazione (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	≥ 95
Il grado di compattazione e il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (massimo addensamento teorico).			

La determinazione del grado di addensamento potrà essere effettuata anche mediante volumometro a sabbia.

Le carote prelevate dallo strato per la determinazione delle caratteristiche in opera dovranno avere diametro di mm 150 ed essere prelevate almeno dopo 60 giorni di maturazione del materiale.

Lo strato della fondazione in conglomerato a freddo 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 ed alle dimensioni (spessore) dello strato.

CONFEZIONAMENTO E POSA DELLA MISCELA

Per la produzione delle miscele potrà essere utilizzato un impianto (fisso o mobile da installare in situ) o idonei macchinari per il riciclaggio in situ (treno di riciclaggio). In entrambi i casi l'Impresa deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele conformi alle caratteristiche determinate nello studio preliminare predisposto a cura dell'Impresa.

Qualora la miscela venga prodotta in impianto e trasportata in cantiere, dovrà essere rapidamente stesa mediante l'uso di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La miscela stesa deve essere immediatamente compattata mediante l'impiego di un con cilindri metallici con peso superiore a t 18 ed un rullo gommato con carico statico superiore a t 24; la fase di compattazione dovrà essere condotta fino a completa rottura dell'emulsione.

Il riciclaggio a freddo deve essere sospeso qualora la temperatura dell'aria sia inferiore a 8 °C e comunque quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Il tempo massimo di miscelazione del materiale ed il costipamento deve stare all'interno delle 3 ore dopo lo spargimento del cemento.

Prima di iniziare i lavori di riciclaggio, la superficie della pavimentazione esistente deve essere:

- accuratamente ripulita da vegetazione o qualsiasi corpo estraneo;
- ripulita di acqua di ristagno;
- prefresata qualora si debbano rimuovere protuberanze;
- soggetta a linee di taglio longitudinali e trasversali che delimitano i tratti da riciclare.

Art. A.8 – Frequenza dei controlli sulla fondazione e sullo strato di sottobase

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.

Durante l'esecuzione dei lavori saranno effettuate sistematiche ispezioni e prove sui materiali impiegati, sui campioni delle miscele sciolte e costipate, per controllarne la rispondenza alla miscela ottimale validata ed alle caratteristiche richieste.

I controlli relativi alle caratteristiche di 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 Stazione Appaltante, 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 impiegati a seconda dei tipi di prodotto, sono riportati nella tabella seguente:

CONTROLLI PERIODICI SUI MATERIALI COSTITUENTI			
Materiali	Ubicazione prelievo	Requisiti da controllare	Frequenza
Aggregato lapideo (naturale, riciclato e di integrazione)	Impianto di produzione, cantiere di posa	• caratteristiche fisiche • caratteristiche geometriche • caratteristiche chimiche	A richiesta della Direzione Lavori o in caso di prolungate interruzioni nella fornitura di aggregati
Bitume	Cisterna di stoccaggio cantiere di posa	Rapporto di espansione: tempo di semitrasformazione	Giornaliero
Emulsione bituminosa	Cisterna di stoccaggio cantiere di posa	Caratteristiche del bitume residuo	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 sulla miscela prelevata all'impianto o al cantiere di stesa; la campionatura dovrà essere effettuata in conformità alla norma UNI EN 12697-27 ed i metodi di preparazione dei campioni dovranno essere conformi alle presenti Norme Tecniche.

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 nella tabella seguente:

CONTROLLI PERIODICI SULLA MISCELA		
Requisito	Metodo di Prova	Frequenza
Composizione granulometrica	UNI EN 12697-2	

Contenuto di legante (bitume o emulsione bituminosa)	UNI EN 12697-1 o 39	Ogni mq 2000
--	---------------------	--------------

Le modalità di esecuzione dei controlli periodici, da effettuare per la verifica di conformità ai requisiti definiti per le caratteristiche dello strato, sono riportati nella tabella seguente:

CONTROLLI PERIODICI SULLO STRATO		
Requisito	Metodo di Prova	Frequenza
Grado di addensamento miscele legate	UNI EN 12697-2	Ogni mq 1000 o per fascia stesa (ogni m 200 per corsia)
Resistenza a trazione indiretta	UNI EN 12697-1 o 39	Ogni mq 2000 o per fascia stesa (ogni m 500 per corsia)
Modulo di rigidezza	UNI EN 12697-1 o 39	
Resistenza a compressione	UNI EN 12697-1 o 39	
Moduli di deformazione dinamica (solo misto cementato e misto granulometrico)	CNR 146	
Spessore dello strato	UNI EN 12697-1 o 39	Ogni mq 1000 o per fascia stesa (ogni m 200 per corsia)

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.

CAPO B – CONGLOMERATI BITUMINOSI

Art. B.1 – 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.

SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI.

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

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

FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE

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

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

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

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

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

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

Art. B.2 – 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 a trazione sia in senso longitudinale sia trasversale	UNI EN 10319	kN/m	≥ 17
Resistenza al punzonamento statico (CBR)	UNI EN 12236	kN	≥ 3.0
Apertura efficace dei pori d_{90}	UNI EN 12956	μm/m	≤ 100
Spessore massimo sotto 2kPa	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 e 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 e 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.).

Art. B.3 – 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 a trazione sia in senso longitudinale sia trasversale (Allungamenti < 4%)	UNI EN 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.

Art. B.4 – Mano di 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 relizzazione 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 flussante	UNI EN 1431	%	<3
Indice di rottura	UNI EN 3075-1	-	da 70 a 130
Sedimentazione a 7 giorni	UNI EN 12847	%	<10
Penetrazione a 25°C (residuo bituminoso)	UNI EN 1429	dmm	da 70 a 220
Punto di rammolimento (residuo bituminoso)	UNI EN 1427	°C	da 40 a 45
Punto di rottura FRAASS (°C) (residuo bituminoso)	UNI EN 12593		≤ -8

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti.

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

Art. B.5 – 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.

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 flussante	UNI EN 1431	%	<3
Indice di rottura	UNI EN 3075-1	-	da 70 a 130
Sedimentazione a 7 giorni	UNI EN 12847	%	<10
Determinazione del potere pH	UNI EN 12850	-	<6
Penetrazione a 25°C (residuo bituminoso)	UNI EN 1429	dmm	da 40 a 70
Punto di rammolimento (residuo bituminoso)	UNI EN 1427	°C	>65
Punto di rottura FRAASS (°C) (residuo bituminoso)	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.

Il pietrischetto dovrà, preventivamente, 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 da Dopes di adesione.

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.

Art. B.6 – 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 dei conglomerati bituminosi potranno essere usati le seguenti categorie di bitumi, in relazione al progetto esecutivo:

BITUMI	Norme di riferimento	Tal Quale (50/70)	Modificato Soft (50/70)	Hard (50/70)	Modificato alta lavorabilità (50/70)	ALTO MODULO
		UNI EN 12591	UNI EN 14023	UNI EN 14023	UNI EN 14023	UNI EN 14023
Palla e anello (°C)	UNI EN 1427	46-54	60-80	70-90	70-90	20-50
Penetrazione (dmm)	UNI EN 1426	50-70	50-70	50-70	50-70	70-90
Ritorno elastico (%)	UNI EN 13398	>60	≥70	≥80	≥75	≥80
Punto di rottura FRAASS (°C)	UNI EN 12593	≤-8	≤-10	≤-12	≤-12	≤-12
Stabilità allo stoccaggio tuben test °C	UNI EN 13399	-	≤3°C	≤3°C	≤3°C	
Viscosità dinamica a 160°C (Pa-s)	UNI EN 13302	0.03-0.10	0.10-0.35	0.15-0.40	0.10-0.35	0.5-0.8
Penetrazione residua (%)	UNI EN 1426	≥50	≥40	≥40	≥60	≥60
Incremento del punto di ram-mollimento (°C)	UNI EN 1427	≤11	≤8	≤5	≤5	≤8

Art. B.7 – Conglomerato bituminoso di recupero

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.

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.

Art. B.8 – 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, $\gamma = 10 \text{ s}^{-1}$	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 d'acqua (in volume)	ASTM D-95	%	1
Contenuto di azoto (in peso)	ASTM D-3228	%	da 0.89 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).

CONGLOMERATI PRODOTTI A CALDO

Art. B.9 – 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.

Art. B.10 – 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:

CONDIZIONE 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
	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 D_p ovvero alla densità ottimale di progetto; il numero di giri necessari per ottenere tali densità (N_p) deve essere dichiarato dall'Impresa nello studio di mix design assieme a D_{max} , densità della miscela a fine vita utile (corrispondente a volume di vuoti come rappresentato in tabella).

Per ogni materiale studiato deve essere costruita la curva di addensamento su grafico densità (o % vuoti)/numero di giri e devono essere registrati i numeri di rivoluzioni corrispondenti a:

Densità della miscela	Numero di giri di mix design	Valori	
Sigla		Vuoti base-binder	Vuoti-usura
D_{10g}	$N_{10g} = 10$	da 10% a 15%	da 12% a 17%
D_p	N_p = da definire nello studio di mix design	da 4% a 6%	da 4.5% a 7%
D_{max}	$N_{max} = 200 \pm 20$ (valore indicativo)	$\leq 2.0\%$	$\leq 2.5\%$

Per i conglomerati rispondenti alle norme di prodotto UNI EN 13108-1 (conglomerati bituminosi prodotti a caldo) e UNI EN 13108-5 (conglomerati bituminosi antisdrucolo 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 SMA
D_{10g}	$N_{10g} = 10$	da 8% a 13%
D_p	N_p = da definire nello studio di mix design	da 3% a 6%
D_{max}	$N_{max} = 200 \pm 20$ (valore indicativo)	$\leq 2.0\%$

Densità della miscela	Numero di giri di mix design	Valori
Sigla		Vuoti base-binder
D_{10g}	$N_{10g} = 10$	>26%
D_p	N_p = da definire nello studio di mix design	da 16% a 18%
D_{max}	$N_{max} = 200 \pm 20$ (valore indicativo)	>14%

Non sono ammesse miscele che hanno valori di vuoti eccedenti le prescrizioni riportate in tabella.

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 D_p al numero di giri corrispondente N_p . 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 e il provino non ha una superficie completamente liscia, nella fase di qualifica del materiale, il peso di volume del campione dovrà essere normalizzato attraverso un coefficiente di correzione ottenuto come:

$C = P_{vol} \text{ misurato} / P_{vol} \text{ geometrico}$

$P_{vol} \text{ misurato}$ = peso di volume del campione costipato a N_{max} misurato secondo la UNI EN 12697-6 procedura A/B/C in relazione al tipo di miscela impiegata

$P_{vol} \text{ geometrico}$ = peso di volume geometrico del campione a N_{max} .

Il coefficiente di correzione C così determinato consente di determinare il peso di volume del conglomerato compattato a qualsiasi giro secondo la formula:

$P_{volcorr} = C * P_{vol} \text{ geometrico}$

Dovrà essere prodotto un ulteriore provino al numero di giri N_p 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: 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 la 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
N_{10g}
N_p
N_{max}
$T^{\circ}C$ di costipamento del materiale

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 prescrive 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 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 soft/hard	UNI EN 13108-1
BINDER BITUME TAL QUALE	16-20	Normale Pen 50-70	UNI EN 13108-1
BINDER BITUME MODIFICATO	16-20	Modificato soft/hard	UNI EN 13108-1
BINDER ALTO MODULO	16-20	Modificato alto modulo	UNI EN 13108-1
USURA BITUME TAL QUALE	10-12.5	Normale Pen 50-70	UNI EN 13108-1
USURA BITUME MODIFICATO	10-12.5	Modificato soft/hard lavorabilità	UNI EN 13108-1
RISAGOMATURA	6	Normale Pen 50-70/alta lavorabilità	UNI EN 13108-1
SMA	12.5-14	Modificato hard	UNI EN 13108-5
DRENANTE	16-20	Modificato hard	UNI EN 13108-7

Microtappeto a caldo BBTM		Normale Pen 50-70	UNI EN 13108-2
------------------------------	--	-------------------	----------------

Art. B.11 – Materiali Costituenti

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 $D \leq 45$ 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.

Gli aggregati 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:

Requisito	Metodo di Prova	Categoria (UNI EN 13043)	Requisiti ulteriori	Materiale
Resistenza alla frammentazione	UNI EN 1097-2	LA ₂₅	-	BASE BINDER
		LA ₂₀	-	BINDER AM
		LA ₂₀	-	USURA
		LA ₂₀	-	SMA DRENANTE
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F ₁	-	BASE BINDER
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	C _{95/1}	-	BASE BINDER
		C _{95/1}	-	USURA
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	C ₁₀₀	-	SMA DRENANTE
Affinità ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11	-	<5%	BASE BINDER USURA SMA DRENANTE
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI ₁₅	-	BASE BINDER USURA
		FI ₁₀	-	SMA DRENANTE
Resistenza alla levigazione	UNI EN 1097-8	PSV44	-	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.

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	Categoria (UNI EN 13043)	Requisiti ulteriori	Materiale
Equivalenti in sabbia	UNI EN 933-8	-	SE>70%	BASE BINDER BINDER AM
			SE>75%	USURA
			SE>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.

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 asfaltica 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	Categoria (UNI EN 13043)	Requisiti ulteriori	Materiale
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 1789-12	-	N.P.	BASE BINDER BINDER AM USURA SMA DRENANTE
Porosità del filler compat- tato secco (Ridgen)	UNI EN 1097-4	V _{28/45}	-	BASE BINDER BINDER AM USURA SMA DRENANTE
Palla anello (filler/bitume =1.5)	UNI EN 13179-1	$\Delta_{R\&B8/16}$	-	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.

STRATO DI BASE

Art. B.12 – 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.

Art. B.13 – Caratteristica 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	90-100
20	65-90
12.5	48-80
8	36-65
4	25-50
2	18-38
0.5	7-22
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 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	B_{min}	%	≥ 3.8	$B_{min3.8}$

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 tale quale	Valore Limite con bitume modificato
Densità al numero di giri N_p	UNI EN 12697-31 UNI EN 12697-6	$P_{(np)}$	Kg/m^3	D_p	
Modulo di rigidezza a 20°C	UNI EN 12697-26	S_{min}	MPa	>2500	>4000
Resistenza alla trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mm ²	>1.3	>1.8
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	$ITSR$	%	>75	>75

CONDIZIONI DI PROVA

I requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati all D_p densità di progetto

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

- Il materiale deve essere compattato alla T °C di costipamento indicata nel mix design
- Il costipamento del materiale sciolto deve essere condotto fino a N_p
- La densità del provino compattato D_p deve essere determinata secondo la UNI EN 12697-6 (impiegando la stessa procedura di prova del mix design).
- La prova di addensamento con pressa giratoria dovrebbe essere condotta *in opera al momento del prelievo*; per tale ragione è auspicabile prevedere la presenza di laboratori mobili in cantiere

Nel caso di opere stradali di categoria III e IV secondo la CNR 78 (strade extraurbane principali) sottoposte a volumi di traffico elevato, dovranno essere determinate ulteriori caratteristiche prestazionali della miscela secondo i requisiti riportati nella seguente tabella:

Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite
Resistenza alla deformazione permanente	UNI EN 12697-25 (proc.B)	f_{cmax}	$\mu m/m/n$	<0.8
<i>In alternativa</i>				
Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)	UNI EN 12697-22 (disp. Piccolo) a 50°C	WTS_{AIR}	mm/10 ³ cicli	<0.8
• La densità di riferimento delle miscele analizzate dovranno corrispondere a quelle della compattazione alla densità D_p con pressa giratoria derivante 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 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
---------------------------	-----------------	----	------	------

Art. B.14 – Caratteristiche dello strato

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

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

Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Grado di compattazione (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	≥96
Il grado di compattazione e il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità D_p della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (addensamento teorico di progetto).			

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	V_{max}	%	<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:

Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Regolarità della superficie (regolo da mm3000)	UNI EN 13036-7	mm	<4

STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)

Art. B.15 – 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; non 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.

Art. B.16 – 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)	BINDER 0-16 PASSANTE IN MASSA (%)	BINDER 0-20 PASSANTE IN MASSA (%)
20	-	100
16	100	85-100
12.5	70-100	70-90
8	52-75	52-75
4	36-58	36-58
2	25-42	25-42
0.5	10-23	10-23
0.25	5-15	5-15
0.063	4-7	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 per BINDER 0/20 (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	B_{min}	%	≥ 4.4	$B_{min4.4}$
Contenuto di legante per BINDER 0/16 (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	B_{min}	%	≥ 4.8	$B_{min4.8}$

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

Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite con bitume tale quale	Valore Limite con bitume modificato
Densità al numero di giri N_p	UNI EN 12697-31 UNI EN 12697-6	$P_{(np)}$	Kg/m^3	D_p	
Resistenza alla trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mm ²	>1.5	>2.2
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	$ITSR$	%	>75	>75
Modulo di rigidità a 20°C	UNI EN 12697-26	S_{min}	MPa	>4000	>5500
CONDIZIONI DI PROVA					
I requisiti di resistenza e di rigidità saranno valutati su provini compattati alla D_p densità di progetto					
CONDIZIONI DI CONTROLLO DEL MATERIALE SCIOLTO POSATO IN OPERA DA PARTE DEL LABORATORIO AUTORIZZATO:					
- Il materiale deve essere compattato alla T °C di costipamento indicata nel mix design - Il costipamento del materiale sciolto deve essere condotto fino a N_p - La densità del provino compattato D_p deve essere determinata secondo la UNI EN 12697-6 (impiegando la stessa procedura di prova del mix design). - La prova di addensamento con pressa giratoria dovrebbe essere condotta <i>in opera al momento del prelievo</i>; per tale ragione è auspicabile prevedere la presenza di laboratori mobili in cantiere					

Nel caso di opere stradali di categoria III e IV secondo la CNR 78 (strade extraurbane principali) sottoposte a volumi di traffico elevato, dovranno essere determinate ulteriori caratteristiche prestazionali della miscela secondo i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELLA MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO
--

Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite
Resistenza alla deformazione permanente	UNI EN 12697-25	f_{max}	$\mu\text{m}/\text{m}/\text{n}$	<0.8
<i>In alternativa</i>				
Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)	UNI EN 12697-22	WTS	<0.8	WTS _{AIRO,8}
La 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

Art. B.17 – Caratteristiche dello strato

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

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

Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Grado di addensamento (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	≥96
Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità D_p della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (addensamento teorico di progetto).			

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	V_{max}	%	<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:

Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Regolarità della superficie (regolo da mm3000)	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 diretto contatto con il traffico veicolare solo per Binder 0/16			

STRATO DI COLLEGAMENTO AD ALTO MODULO

Art. B.18 – 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.

Art. B.19 – 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 per (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	B_{min}	%	≥5.0	$B_{min5.0}$

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 con bitume tale quale
-----------	-----------------	---------	----	-------------------------------------

Densità al numero di giri Np	UNI EN 12697-31 UNI EN 12697-6	$P_{(np)}$	Kg/m^3	Dp
Modulo di rigidezza a 20°C	UNI EN 12697-26 All. A,B,C	S_{min}	MPa	>10000
Modulo di rigidezza a 30°C	UNI EN 12697-26 All. A,B,C	S_{min}	MPa	>4500
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	ITSR	%	>90
Resistenza a fatica	UNI EN 12697-24 All. A,D	$\mathcal{E}_6$	-	>100
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 <i>in opera al momento del prelievo</i>; per tale ragione è auspicabile prevedere la presenza di laboratori mobili in cantiere				

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

Art. B.20 – Caratteristiche dello strato

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

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

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI COLLEGAMENTO AD ALTO MODULO			
Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Grado di addensamento (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	≥98
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 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	V_{max}	%	<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 mm3000)	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 diretto contatto con il traffico veicolare			

STRATO DI USURA 0/12.5

Art. B.21 – Descrizione

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

Il 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.

Art. B.22 – Caratteristica 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:

USURA 0-12.5	
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 (MISCELA PER LO STRATO DI USURA)					
Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite	Categoria (UNI EN 13108)
Contenuto di legante per (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	B_{min}	%	≥5.0	$B_{min5.0}$

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

Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite con bitume tale quale	Valore Limite con bitume modificato
-----------	-----------------	---------	----	-------------------------------------	-------------------------------------

Densità al numero di giri N _p	UNI EN 12697-31 UNI EN 12697-6	$P_{(np)}$	Kg/m^3	D_p	
Resistenza alla trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mm ²	>1.5	>2.0
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	$ITSR$	%	>75	>75
Modulo di rigidezza a 20°C	UNI EN 12697-26	S_{min}	MPa	>2500	>4000
CONDIZIONI DI PROVA					
I requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati alla D_p densità di progetto					
CONDIZIONI DI CONTROLLO 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 N_p - La densità del provino compattato D_p deve essere determinata secondo la UNI EN 12697-6 (impiegando la stessa procedura di prova del mix design).					

Nel caso di opere stradali di categoria III e IV secondo la CNR 78 (strade extraurbane principali) sottoposte a volumi di traffico elevato, dovranno essere determinate ulteriori 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	f_{max}	µm/m/n	<0.8
<i>In alternativa</i>				
Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)	UNI EN 12697-22 a 50°C	WTS_{AIR}	mm10 ³ cicli	<10
La 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				

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

Art. B.23 – Caratteristica 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			
Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite

Grado di addensamento (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	≥97
--	----------------	---	-----

Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità D_p della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (addensamento teorico di progetto).

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA (vuoti residui del campione prelevato in opera)				
Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite
Vuoti residui (massimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	V_{max}	%	<10
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12697-27				

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

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO DI USURA			
Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Regolarità della superficie (regolo da mm3000)	UNI EN 13036-7	mm	<4
Resistenza di attrito radente	UNI EN 13036-4	PTV	≥55
Macrorugosità superficiale (HS)*	UNI EN 13036-1	mm	≥0.40

STRATO DI USURA 0/8 E RISAGOMATURA FINE 0/6

Art. B.24 – Descrizione

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 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.

Art. B.25 – 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:

	USURA 0-8	USURA 0-6
APERTURA SETACCI (mm)	PASSANTE IN MASSA (%)	PASSANTE IN MASSA (%)
8	100	100
6	80-100	100-100
4	50-85	35-100
2	25-60	25-45
0.5	10-30	13-26
0.25	8-20	8-18
0.063	6-10	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 per (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	B_{min}	%	≥ 5.2	$B_{min5.2}$

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
Densità al numero di giri Np	UNI EN 12697-31 UNI EN 12697-6	$P_{(np)}$	Kg/m^3	D_p
Modulo di rigidezza a 20°C	UNI EN 12697-26	S_{min}	MPa	>2700
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	$ITSR$	%	>75
Resistenza alla trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mm ²	>1.2
CONDIZIONI DI PROVA				
I requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati alla D_p densità di progetto				
CONDIZIONI DI CONTROLLO DEL MATERIALE SCIOLTO POSATO IN OPERA DA PARTE DEL LABORATORIO AUTORIZZATO:				
- Il materiale deve essere compattato alla T °C di costipamento indicata nel mix design - Il costipamento del materiale sciolto deve essere condotto fino a Np - La densità del provino compattato D_p deve essere determinata secondo la UNI EN 12697-6 (impiegando la stessa procedura di prova del mix design). - La prova di addensamento con pressa giratoria dovrebbe essere condotta <i>in opera al momento del prelievo</i>; per tale ragione è auspicabile prevedere la presenza di laboratori mobili in cantiere				

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

Nel caso di opere stradali di categoria III e IV secondo la CNR 78 (strade extraurbane principali) sottoposte a volumi di traffico elevato, dovranno essere determinate ulteriori 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	f_{max}	$\mu m/m/n$	<0.8
<i>In alternativa</i>				
Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)	UNI EN 12697-22 a 50°C	WTS_{AIR}	mm10 ³ cicli	<10

- La 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

Art. B.26 – Caratteristiche dello strato

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

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

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA (Grado di compattazione per confronto delle densità)			
Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Grado di addensamento (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	≥98

Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità D_p della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (addensamento teorico di progetto).

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	V_{max}	%	<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 RISAGOMATURA			
Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Regolarità della superficie (regolo da mm3000)	UNI EN 13036-7	mm	<4
Resistenza di attrito radente	UNI EN 13036-4	PTV	≥55
Macrorugosità superficiale (HS)*	UNI EN 13036-1	mm	≥0.30

Art. B.27 – Descrizione

Lo strato di usura antisdrucchiolo chiuso e 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.

Art. B.28 – 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.

Art. B.29 – 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)
Contenuto di legante per (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	B_{min}	%	≥ 5.6	$B_{min5.6}$

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 binder dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite con bitume tale quale
Densità al numero di giri Np	UNI EN 12697-31 UNI EN 12697-6	$P_{(np)}$	Kg/m^3	Dp
Resistenza alla trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	ITS	N/mm ²	>2.0
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	$ITSR$	%	>75
Drenaggio del legante	UNI EN 12697-18	D	%	<0.6

Modulo di rigidezza a 20°C	UNI EN 12697-26	S_{min}	MPa	>3000
CONDIZIONI DI PROVA				
I requisiti di resistenza e di rigidezza saranno valutati su provini compattati alla D_p densità di progetto				
CONDIZIONI DI CONTROLLO DEL MATERIALE SCIOLTO POSATO IN OPERA DA PARTE DEL LABORATORIO AUTORIZZATO:				
- Il materiale deve essere compattato alla T °C di costipamento indicata nel mix design - Il costipamento del materiale sciolto deve essere condotto fino a N_p - La densità del provino compattato D_p deve essere determinata secondo la UNI EN 12697-6 (impiegando la stessa procedura di prova del mix design). - La prova di addensamento con pressa giratoria dovrebbe essere condotta <i>in opera al momento del prelievo</i>; 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 facoltativi)				
Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite
Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)	UNI EN 12697-22 a 50°C	WTS_{AIR}	mm10 ³ cicli	<0.5
La 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				

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

Art. B.30 – Caratteristiche dello strato

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

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

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI SMA (Grado di compattazione per confronto delle densità)			
Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Grado di addensamento (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	≥97

Il grado di compattazione è il rapporto tra la densità della miscela compattata in opera e la densità D_p della miscela compattata in laboratorio riferita allo stesso lotto/giorno di produzione (addensamento teorico di progetto).

ADDENSAMENTO DELLO 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	V_{max}	%	<9
Campione prelevato mediante carotaggio in conformità alla norma UNI EN 12697-27				

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

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO			
TRATTI DI LUNGHEZZA INFERIORE A 400m			
Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Resistenza di attrito radente	UNI EN 13036-4	PTV	≥ 55
Macrorugosità superficiale (HS)*	UNI EN 13036-1	mm	≥ 0.35

STRATO DI USURA DRENANTE – FONOASSORBENTE

Art. B.31 – Descrizione e designazione

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.

Art. B.32 – 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.

Art. B.33 – 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 (%)
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 per (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	B_{min}	%	≥ 4.4	$B_{min4.4}$

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 binder dovranno essere conformi ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

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	$P_{(np)}$	Kg/m^3	D_p	
Perdita di particelle	UNI EN 12697-17	PL	%	<25	PL_{30}
Sensibilità all'acqua	UNI EN 12697-12	$ITSR$	%	>75	$ITSR_{80}$
Drenaggio del legante	UNI EN 12697-18	D	%	0	D_0
Permeabilità verticale	UNI EN 12697-19	K_v	$10^{-3}m/s$	>2.5	$K_{v2.5}$

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 D_p densità di progetto
CONDIZIONI DI CONTROLLO DEL MATERIALE SCIOLTO POSATO IN OPERA DA PARTE DEL LABORATORIO AUTORIZZATO:
- Il materiale deve essere compattato alla T °C di costipamento indicata nel mix design - Il costipamento del materiale sciolto deve essere condotto fino a Np - La densità del provino compattato D_p deve essere determinata secondo la UNI EN 12697-6 (impiegando la stessa procedura di prova del mix design). - La prova di addensamento con pressa giratoria dovrebbe essere condotta <i>in opera al momento del prelievo</i>; per tale ragione è auspicabile prevedere la presenza di laboratori mobili in cantiere

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

Art. B.34 – Caratteristiche dello strato

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

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

ADDENSAMENTO DELLO STRATO DI USURA 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 D_p 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	V_{max}	%	<22
Vuoti residui (minimo per ogni campione)	UNI EN 12697-8	V_{min}	%	>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 aderenza superficiale dello strato saranno determinate in conformità con i requisiti riportati nella seguente tabella:

DRENAGGIO VERTICALE DELLO STRATO DI USURA DRENANTE - FONOASSORBENTE			
TRATTI DI LUNGHEZZA INFERIORE A 400m			
Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Capacità di permeabilità in opera	“prova con permeometro 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.

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 400m			
Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Resistenza di attrito radente	UNI EN 13036-4	PTV	≥55
Macrorugosità superficiale (HS)*	UNI EN 13036-1	mm	≥0.40

MICROTAPPETO A CALDO

Il manto di microtappeto sarà costituito da un conglomerato bituminoso chiuso cioè da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie di materiali di provenienza alpina per i quali dovrà essere documentata la provenienza, mescolati con additivi e bitume a caldo e steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato immediatamente con

rulli adeguati per spessori minimi da 20 mm a 30 mm. 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 13108-2.

Art. B.35 – 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 (%)
8	100
6.3	90-100
4	83-95
2	65-85
0.5	33-53
0.25	23-39
0.063	8-12

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

CONTENUTO MINIMO DI LEGANTE (MISCELA PER IL MICROTAPPETO A CALDO BBTM)					
Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite	Categoria (UNI EN 13108-7)
Contenuto di legante per (riferito alla miscela)	UNI EN 12697-1 e 39	B_{min}	%	≥ 6.0	$B_{min6.0}$

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

Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite con bitume tal quale
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
Resistenza alla deformazione permanente (ormaiamento)	UNI EN 12697-22 a 50°C	<i>Profondità del solco proporzionale -P</i>	-	5

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

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.

ADDITIVI

L'additivo speciale sarà compreso in percentuale fra lo 0,27% e lo 0,35% riferito al peso totale degli aggregati

CAPO C – TRATTAMENTI SUPERFICIALI

Art. C.1 – Microtappeti a freddo tipo “SLURRY – SEAL (MACRO-SEAL)

Descrizione

Il microtappeto tipo "slurry-seal" è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa impermeabile irruvidita.

La malta è formata da una miscela di inerti particolarmente selezionati, impastati a freddo con una speciale emulsione bituminosa elastomerizzata.

La miscelazione e la stesa sono effettuate con una apposita macchina semovente ed il trattamento, che normalmente non richiede rullatura, può essere aperto al traffico quasi immediatamente.

INERTI

Gli inerti, costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filler, con granulometria ben graduata e continua, devono soddisfare particolari requisiti di pulizia, poliedricità, resistenza meccanica, all'abrasione ed al levigamento. Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava, con le seguenti caratteristiche:

Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	Requisiti ulteriori	Materiale
Resistenza alla frammentazione	UNI EN 1097-2	LA	<18%	Aggregato grosso
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F ₁	-	Aggregato grosso
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	C ₁₀₀	-	Aggregato grosso
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI ₁₀		Aggregato grosso
Resistenza alla levigazione	UNI EN 1097-8	PSV ₄₄		Aggregato grosso
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	-	SE>80%	Sabbie

ADDITIVI

Gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie potranno essere integrati con filler di apporto (normalmente cemento Portland 325).

MISCELE

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati in funzione dello spessore finale richiesto:

APERTURA SETACCI (mm)	9mm	6mm	4mm
	PASSANTE IN MASSA (%)	PASSANTE IN MASSA (%)	PASSANTE IN MASSA (%)
14	100	-	-
10	83-100	-	-
8	75-92	100	-
6.3	-	75-100	100

4	48-68	55-85	78-100
2	35-50	40-62	58-82
0.5	15-30	16-33	25-40
0.25	10-22	10-22	14-28
0.063	3-10	4-15	5-8

MALTA BITUMINOSA

Il legante bituminoso sarà costituito da una emulsione bituminosa al 65% di tipo elastico a rottura controllata, modificata con elastomeri SBS radiali sintetici incorporati in fase continua (acqua) prima dell'emulsione.

I requisiti richiesti dal bitume elastomerizzato (residuo della distillazione) dovranno essere i seguenti:

Requisito	Norma	UM	Valore
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50/70
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	>60
Punto di rottura FRAASS	UNI EN 12593	°C	>-15

Dovranno essere impiegati dopes (additivi chimici) complessi per facilitare l'adesione tra il legante bituminoso e gli inerti, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione e per permettere la perfetta miscelazione dei componenti della miscela. Il loro dosaggio, ottimizzato con uno studio di laboratorio, sarà in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

COMPOSIZIONE E DOSAGGI DELLA MISCELA

La malta bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti:

Requisito		Spessore minimo		
		9mm	6mm	4mm
Dosaggio della malta	Kg/mq	12-17	8-12	4-7
Dimensione max inerti	mm	10-11	7-8	4-5
Contenuto di bitume elastomerizzato residuo, % in peso sugli inerti	%	5.5-7.0	5.5-7	6-7

CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA

Confezionamento e stesa della malta

Il confezionamento della malta dovrà avvenire in appositi convogli mobili di impasto e stesa sia tipo continuo che di tipo discontinuo.

I macchinari differiranno solo per il sistema di carico che nel primo caso avverrà mediante trasferimento dell'attrezzatura al punto di stoccaggio, mentre nel secondo avverrà mediante rifornimento dell'inerte ed eventualmente dei liquidi alla macchina già in sito ed anche in fase di lavorazione.

La macchina dovrà comunque essere composta da una tramoggia di carico dell'inerte, da un serbatoio di stoccaggio del legante, da un serbatoio per l'acqua di processo e da contenitori per il Filler e gli additivi.

L'inerte sarà convogliato per mezzo di nastri trasportatori ad un mescolatore ad alberi controrotanti. Nel vano di miscelazione saranno iniettati, in apposita proporzione predeterminata, il legante bituminoso, l'acqua di processo, il Filler e gli eventuali additivi, al fine di ottenere una miscela liquida di prescritta viscosità da convogliare nel banco di stesa trainato.

Il banco, costituito da elementi metallici di contenimento, alberi a palette ed apparati idraulici di azionamento provvederà all'opportuna omogeneizzazione della miscela ricevuta su tutta la larghezza operativa. Sulla parte posteriore saranno applicati elementi in gomma speciale per la "pettinatura" della pavimentazione, ovvero, ove richiesto, lame metalliche regolabili per la corretta profilazione del piano viabile.

Al termine delle operazioni descritte la pavimentazione dovrà presentarsi omogenea ed uniforme, esente da imperfezioni quali sbavature o strappi, con notevole scabrosità superficiale, con regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela e scevra da rifluimenti del legante.

Prima di iniziare la stesa del microtappeto si dovrà procedere ad una energica pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, manualmente o a mezzo di mezzi meccanici: tutti i detriti e le polveri dovranno essere allontanati. In alcuni casi a giudizio della D.L. dovrà procedersi ad una omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa.

In particolari situazioni la D.L. potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione dello "Slurry seal" a mezzo di stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 kg di sabbia per 1 m² di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati.

Al termine delle operazioni di stesa lo "Slurry-seal" dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi, giunti di ripresa), una notevolissima scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela, assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante.

La produzione o la posa in opera dello "Slurry-seal" dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai 5 °C ed in caso di pioggia.

In zone con sollecitazioni superficiali trasversali forti (curve ecc.) è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento. La rullatura dovrà essere effettuata con apposito rullo gommato leggero a simulazione del traffico veicolare munito anche di piastra riscaldante per favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa.

Utilizzi speciali

Nel caso fosse necessario eseguire lavori di correzione del piano con riprofilatura della sagoma stradale saranno utilizzate le miscele qui descritte ma sarà consentita la valutazione a peso mediante pesatura della macchina prima e dopo l'utilizzo, ovvero prendendo a riferimento l'inerte impiegato aumentato del coefficiente 1,25.

Art. C.2 – Trattamenti superficiali a caldo (doppio strato doppia granigliatura) con bitumi modificati con polimeri

Descrizione

I trattamenti consistono in operazioni di irruvidimento del manto stradale da effettuare con inerti di elevate caratteristiche di resistenza all'abrasione ed all'urto, incollati, tramite bitumi additivati da applicare a caldo sulla pavimentazione preesistente.

Materiali inerti

Gli inerti dovranno essere frantumati, puliti, esenti da polveri o da materiali estranei e avere caratteristiche di aderenza superficiale dello strato rispondenti ai requisiti riportati nelle seguenti tabelle:

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO			
Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Perdita di peso alla prova Los Angeles	UNI EN 1097-1	%	<20
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	PSV	>40
Coefficiente di forma	UNI EN 933-3	SI	>20
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	<10

Le classi granulometriche d/D da impiegarsi dovranno essere le seguenti: 3-5 mm e 8-10 mm.

Le percentuali delle code di pezzatura (parti maggiori di D e minori di d) dovranno essere in totale inferiori al 15%.

La percentuale in peso rispetto al totale degli elementi inferiori a 0,5 mm dovrà essere inferiore allo 0,5% mentre la stessa percentuale degli elementi inferiori a 5 µm dovrà essere minore allo 0,05%.

Legante

Il legante dovrà essere un bitume modificato con polimeri SBS-R (radiali) tipo hard come indicato nella tab. 6.B.1..

I bitumi modificati con polimeri tipo SBS da impiegare per i "TRATTAMENTI SUPERFICIALI A CALDO", devono essere additivati con dopes di adesivita liquidi e termostaticamente stabili alla temperatura di miscelazione (tale operazione deve essere effettuata nella cisterna della spruzzatrice in un tempo antecedente l'applicazione al fine di garantire una perfetta dispersione nel legante modificato). L'aggiunta del dopes di adesivita deve essere pari al 4 per mille in peso riferito al legante modificato.

L'uso di questi leganti flussati e modificati comporta alcune misure di sicurezza da adottare per lo stoccaggio del materiale in cantiere. Cio e dovuto alla presenza di frazioni leggere da distillati petroliferi per cui e preferibile ma tenere il prodotto a una temperatura di stoccaggio pari a 150 °C.

Inoltre occorre rispettare i tempi di stoccaggio dichiarati dal produttore, cio al fine di non alterare la reologia del legante e le sue caratteristiche prestazionali.

Art. C.3 – Formulazioni dei trattamenti superficiali

Bistrato doppia granigliatura (due strati di legante e graniglia alternati). I dosaggi medi per la formulazione, che possono essere lievemente modificati in fase operativa, sono i seguenti:

1a mano legante - 0,850 kg/m² per la corsia di marcia, elevabile a 0,950 kg/m² per la corsia di sorpasso

1a mano inerti - pezzatura 8/10 = 9 litri/m²

2a mano legante - 0,750 kg/m² per la corsia di marcia, elevabile a 0,850 kg/m² per la corsia di sorpasso

2a mano inerti - pezzatura 3/5 = 6 litri/m²

Posa in opera

Per l'esecuzione dei trattamenti superficiali l'attrezzatura essenziale di cantiere e costituita dai mezzi meccanici elencati di seguito:

- motospazzatrice : deve essere di tipo semovente e dovranno essere garantite la rotazione e la perfetta funzionalità delle spazzole (non metalliche);
- cisterna spruzzatrice : deve essere di tipo semovente con dispositivo autonomo di riscaldamento e munita di pompa per l'alimentazione della rampa di spruzzaggio del legante. Quest'ultima deve assicurare l'uniforme distribuzione del legante sulla superficie stradale secondo la quantità prestabilita con controllo elettronico del dosaggio;
- spandigraniglia : e costituita, nel piu semplice dei casi da un sistema di ripartizione a pettine montato sulla parte terminale posteriore del cassone a ribaltamento idraulico di un autocarro;
- lo spandigraniglia puo essere anche rimorchiato con altezza dei pettini tale da risultare molto vicini a terra (max 30 cm). In ogni caso la granigliatrice deve essere in grado di assicurare la distribuzione degli aggregati in maniera uniforme e continua secondo le quantità di pietrischetto o graniglie prestabilite;
- rulli : i rulli devono essere vibranti da 6.000 kg a cilindro metallico rivestito di gomma oppure di tipo gommato.
-

Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti con caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla D.L.

La zona da trattare dovrà essere preventivamente risanata in modo da avere una pavimentazione che non presenti degradazioni molto importanti e tali da compromettere l'efficacia del trattamento come per esempio ormaie, avvallamenti e fessurazioni estese.

Fessure longitudinali o di giunto potranno invece essere sigillate in modo da predisporre un manto stradale continuo per uniformare il dosaggio di legante. La D.L. si riserva la facoltà di intervenire in qualsiasi momento e in particolare nel caso che la superficie non si presenti idonea all'inizio delle lavorazioni.

La stesa del legante con spruzzatrice a caldo avverrà ad una temperatura compresa tra 150 °C e 165 °C. La temperatura nella cisterna-spruzzatrice dovrà essere non inferiore a 160 °C. La temperatura della superficie della pavimentazione non dovrà essere inferiore a 10 °C.

La temperatura dell'aria non deve essere inferiore a 15 °C e la stesa deve essere interrotta in caso di pioggia o di superficie bagnata.

La larghezza della striscia dovrà essere compatibile con la larghezza copribile con un passaggio di spandigraniglia il quale dovrà seguire la spruzzatrice ad una distanza massima di 40 metri. Dovrà essere controllata la ripartizione del legante trasversalmente alla strada, effettuata dalla spruzzatrice. Le zone laterali che eventualmente avessero un ricoprimento insufficiente dovranno essere di nuovo ricoperte nella seconda strisciata della prima mano di legante (tranne che nei bordi esterni del trattamento).

I giunti longitudinali non dovranno finire nelle zone della carreggiata piu battute dalle ruote dei veicoli; in particolare sulla corsia di marcia dovrà essere accuratamente evitato il giunto sulla fascia a sinistra della riga gialla; esso dovrà finire ad almeno 30 cm da detta riga gialla sulla corsia di emergenza qualora presente.

La spruzzatrice dovrà assicurare l'uniformità di dosaggio anche all'inizio delle zone da trattare; per questo motivo l'apertura degli ugelli dovrà essere effettuata mentre essa è già in movimento alla sua velocità normale. Nella spruzzatura della seconda mano di legante per il trattamento bistrato non si devono avere sovrapposizioni dei "giunti" longitudinali di spruzzatura. I granuli di rigetto dal bordo della prima banda di spruzzatura dovranno essere eliminati prima della spruzzatura della banda adiacente.

Seguirà la stesa degli inerti mediante spandigraniglia che dovranno passare sugli inerti da essi stesi per non asportare con le gomme il legante fresco. Successivamente si effettuerà una rullatura con rullo gommato descritto in precedenza e con una velocità di rullatura di 8-10 km/h.

Il rullo deve seguire da vicino lo spandigraniglia, sia nel caso del bistrato che in quello del monostrato, il numero dei passaggi su ogni punto coperto da inerti della prima granigliatura deve essere di 3.

Il secondo strato di inerti verrà rullato con lo stesso tipo di rullo almeno per 5 volte nello stesso punto. Le fasi di "rullatura" dovranno essere molto rapide nel caso del monostrato a doppia granigliatura (non previsto nel presente capitolato), maggior lentezza ci potrà essere nel caso del bistrato nel quale occorre ripetere, dopo la prima rullatura, lo spandimento del legante. In ogni caso il lavoro dovrà essere fatto in modo che al termine della giornata lavorativa sulla superficie sia stato fatto anche il secondo strato di inerti.

Nel caso di cantieri a grande rendimento (superiori a 10.000 m² al giorno) è indispensabile la presenza di due compattatori. Eseguita la rullatura delle seconde granigliature occorre eliminare gli inerti di rigetto mediante una spazzatrice aspirante e con sponde in plastica dosando in maniera opportuna la sua potenza. Questo lavoro dovrà essere eseguito dopo circa due ore e non oltre le tre ore dal termine delle operazioni di rullatura.

L'apertura al traffico seguirà dopo questa operazione su una sola corsia per circa 6 ore e per altre 6 ore sull'altra corsia (alternanza di traffico) prima di aprire completamente la carreggiata e segnalare per almeno 24 ore una limitazione di velocità a 60 km/h. A seconda delle condizioni riscontrate dopo questo primo giorno di traffico la D.L. si riserva la facoltà di far passare o no la spazzatrice per eliminare ulteriormente il rigetto.

L'apertura al traffico è fondamentale per il completamento e la finitura del mosaico di incastro del trattamento; il tempo di alternanza delle correnti di traffico sulle diverse corsie dipende dalla sua entità (peso e frequenza dei passaggi) e dalle condizioni climatiche. In caso di pioggia successiva alla stesa non si dovrà aprire al traffico (né per l'alternanza né per il traffico normale); l'alternanza verrà ripristinata circa due ore dopo la fine della pioggia.

Un controllo sui dosaggi dei materiali, oltre che in corso d'opera, potrà essere effettuato sulle quantità totali consumate (peso del legante volume degli inerti) ogni mezza giornata od ogni 10.000 m² che non dovranno essere inferiori del 2% di quelle calcolate mediante le formulazioni ed i dosaggi medi indicati al punto 9.1.5..

La superficie trattata dovrà in ogni caso risultare il più possibile uniforme e regolare in tutte le direzioni. La tessitura geometrica intesa come macrorugosità superficiale misurata con il sistema dell'altezza in sabbia

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

CARATTERISTICHE SUPERFICIALI DELLO STRATO			
Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite
Macrorugosità superficiale (HS)	UNI EN 13036-1	mm	>0.80

CAPO D – 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.

Art. D.1 – 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.

Art. D.2 – 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 una o più vibrofinitrici cingolate, a quattro assi o, comunque, appartenenti ai tipi approvati dalla Direzione Lavori.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura nella formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante pestivo 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, minimo t 10, 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 fino a t 8-10, senza fare ricorso a sistemi di vibrazione.

Art. D.3 – Frequenze dei controlli sui conglomerati bituminosi

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.

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			
Materiali	Ubicazione prelievo	Requisiti da controllare	Frequenza
Aggregato lapideo	Impianto di produzione	• Composizione granulometrica • Resistenza al gelo/disgelo • Percentuale superfici frantumate • Coefficiente di appiattimento • Assorbimento d'acqua	A richiesta della Direzione Lavori o in caso di prolungate interruzioni nella fornitura di aggregati
Legante bituminoso	Cisterna di stoccaggio	• Penetrazione • Punto di rammolimento • Ritorno elastico • Viscosità • Punto di rottura (RTFOT) • Penetrazione e punto di rammolimento (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:
	Contenuto legante	UNI EN 12697-1 e 39	
	Addensamento e/o vuoti al numero di rotazioni di progetto Np	UNI EN 12697-5, 6, 8	• Ogni t 600 (base) • Ogni t 500 (binder) • Ogni t 200 (usure) • Ogni t 200 (SMA) • Ogni t 200 (drenante)
	Resistenza a trazione indiretta a 25°C	UNI EN 12697-23	
	Modulo di rigidità a 20°C	UNI EN 12697-26	

CONTROLLI SALTUARI SULLA MISCELA DI CONGLOMERATO SFUSO			
Ubicazione prelievo	Requisito	Metodo di prova	Frequenza
Dalle coclee della vibrofinitrice	Resistenza alla deformazione permanente	UNI EN 12697-25	A discrezione della D.L.:
	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 mq 1000 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 campione)	UNI EN 12697-6	
Il grado di compattazione e 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 mq 1000 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 mq 1000 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 SULLA ADERENZA DEGLI STRATI				
Requisito	Metodo di Prova	UM	Valore Limite	Frequenza
Adesione tra gli strati base-binder	Leutner test SN 671961	MPa	>1	Ogni 300 m per corsia di emergenza e sorpasso
Adesione tra gli strati binder-usura/SMA	Leutner test SN 671961	MPa	>0.7	Ogni 300 m 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:

CONTROLLO PERIODICO 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 drenante	Normativa Belga o UNI EN 12697-40	Ogni mq 1000 o per fascia di stesa (ogni m 200 per corsia di marcia – ogni m 400 per corsia di emergenza e sorpasso

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.

CAPO E – CONTROLLI SUL MATERIALE PRELEVATO SFUSO E SULLA PAVIMENTAZIONE FINITA E RELATIVE DETRAZIONI PECUNIARIE

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.

I controlli sul materiale sciolto sono volti ad indagare i seguenti requisiti:

- caratteristiche compositive/granulometria della miscela
- densità ottimale della miscela
- caratteristiche meccaniche

I controlli sulla pavimentazione finita sono volti ad indagare i seguenti requisiti:
vuoti in opera

- adesione e tessitura superficiale
- adesione degli strati legati a bitume

Art. E.1 – Caratteristiche compositive e detrazioni

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 aggrrato nominale $D \leq 16\text{mm}$	Miscele con aggrrato nominale $D \geq 16\text{mm}$
D nominale	-8% +5%	-9% +5%
Aggregato medio setaccio 4mm	$\pm \%7$	$\pm \%9$
Setaccio	$\pm \%4$	$\pm \%5$
Aggregato filler (passante al setaccio 0.063mm)	$\pm \%2$	$\pm \%3$
Legante (riferito alla miscela)	$\pm \%0.5$	$\pm \%0.6$

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

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

Art. E.2 – Caratteristiche meccaniche e 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 2% del prezzo del conglomerato sul prezzo di Capitolato, al netto del ribasso, d'asta.

Qualora i valori derivanti dai controlli dovessero superare del 20% 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 ormaimento (UNI EN 12697-22).

Art. E.3 – Caratteristiche volumetriche (densità/vuoti) e detrazioni

SCIOLTO

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

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

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

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, in alternativa a scelta della Direzione lavori, 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 dichiarato e della percentuale dei vuoti, oltre alle tolleranze indicate in tabella seguente, la D.L., a sua discrezione, ha facoltà di ordinare l'esecuzione di una mano di sigillo con 0,60 kg/mq di emulsione cationica al 55% e sabbia, oppure effettuare una trattenuta di € 1,00 per ogni quintale di materiale fornito

ADDENSAMENTO DELLO STRATO
(grado di compattazione per confronto della densità)

Requisito	Metodo di prova	UM	Tolleranza
Grado di addensamento (per ogni campione)	UNI EN 12697-6	%	Valore limite -2%
(ad esempio $97\%-2\%=95\%$)			

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	V_{max}	%	Valore limite +2%
(ad esempio $9\%+2\%=11\%$)				

Nel caso di eccedenza da tali limiti di tolleranza l'Impresa dovrà procedere alla rimozione dello strato tramite apposita fresatura e procedere alla successiva ricostruzione.

Art. E.4 – Aderenza e tessitura e 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 meta 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 accettabilità:

MATERIALE	PTV	HS
Conglomerati bituminosi tipo usura	40	0.2
Conglomerati bituminosi tipo usura binder nel caso di aperture al traffico temporanee	38	0.2
Conglomerati bituminosi drenanti	45	0.3
SMA	42	0.3
Microtappeti a freddo	40	0.2
Trattamenti doppio strato	-	0.4

Se i valori medi di PTV o HS risultano inferiore o uguale ai valori ritenuti inaccettabili si dovrà procedere 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.

Art. E.5 – Adesione tra gli strati e 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 25% calcolata sul prezzo dell'emulsione bituminosa al netto del ribasso d'asta in corrispondenza del tratto compreso tra 2 verifiche con esito negativo.

CAPO F – SEGNALETICA ORIZZONTALE

Art. F.1 – Prescrizioni generali

La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri segni come indicato all'art. 40 del nuovo Codice della Strada ed all'art. 137 del Regolamento di attuazione e successive modifiche e integrazioni.

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori e delle forniture l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle prescrizioni che di seguito vengono date per le principali categorie di lavori.

Per tutte le prestazioni, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori.

Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

La segnaletica orizzontale comprende linee longitudinali, frecce, linee trasversali, messaggi e simboli posti sulla superficie stradale, ecc.

La segnaletica orizzontale può essere realizzata mediante l'applicazione di pittura, materiali termoplastici, materiali plastici indurenti a freddo, linee e simboli preformati o mediante altri sistemi. Deve essere di colore bianco e solo in casi particolari possono essere usati altri colori.

La segnaletica orizzontale deve essere sempre dotata di microsferi di vetro, in modo da garantire la retroriflessione nel momento in cui questa viene illuminata dai proiettori dei veicoli.

La retroriflessione in condizioni di pioggia o strada bagnata può essere migliorata con sistemi speciali, per esempio con rilievi catarifrangenti posti sulle strisce (barrette profilate), adoperando microsferi di vetro di dimensioni maggiori o con altri sistemi. In presenza di rilievi, il passaggio delle ruote può produrre effetti acustici o vibrazioni; questo tipo di segnaletica verrà espressamente richiesta nell'appalto e potrà anche essere usata solo in punti ben definiti del tratto da segnalare.

Art. F.2 – Qualità e provenienza dei materiali

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche, alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato, e a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere accettati dalla Direzione Lavori; prima dell'inizio dei lavori, l'impresa appaltatrice indicherà alla Direzione Lavori il produttore o la fabbrica dei materiali da cui intenderà rifornirsi per l'intera durata dell'appalto; ai fini della preventiva accettazione dovrà produrre la certificazione di qualità dei materiali, prodotta direttamente dal fornitore, accompagnata da certificati di prova rilasciati da laboratori riconosciuti.

La DL si riserva di verificare la rispondenza dei requisiti ritenuti di volta in volta necessari.

Qualora la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute: i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Impresa.

Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

ACCERTAMENTI PRELIMINARI DURANTE IL CORSO E A CONCLUSIONE DEI LAVORI

Art. F.3 – Prove dei materiali

In relazione a quanto prescritto nel precedente articolo circa le qualità e le caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione l'Impresa è obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione per cui l'Impresa si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria.

L'utilizzo di materiali riconosciuti validi e accettati dalla Direzione Lavori non esimerà l'Impresa dall'ottenimento dei valori prestazionali prescritti su strada che sono lo scopo delle lavorazioni.

VERIFICA D'IDONEITÀ DEL SUPPORTO E DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI

Prima di iniziare un lavoro di posa della segnaletica orizzontale, l'Impresa deve effettuare le seguenti verifiche:

- verificare se lo stato della segnaletica preesistente, qualora presente, permette una sovrapposizione del prodotto senza rischi per la buona riuscita dell'applicazione stessa, tenendo in considerazione la compatibilità dei prodotti;
- verificare il tipo di supporto (conglomerato bituminoso, conglomerato bituminoso drenante, calcestruzzo, pietra) e la sua compatibilità con il materiale da applicare;
- accertarsi delle condizioni fisiche della superficie, per esempio che non ci sia presenza di crepe o irregolarità che possano ostacolare l'applicazione del materiale;
- verificare che il supporto risulti perfettamente pulito, privo cioè di agenti inquinanti quali per esempio macchie d'olio o di grasso, o resine provenienti dagli alberi, che possano influenzare la qualità della stesa;
- poiché la maggior parte dei materiali è incompatibile con l'acqua, verificare che il supporto sia asciutto e che la sua temperatura rientri nell'intervallo previsto per l'applicazione del materiale come risulta dalla scheda tecnica del produttore;
- rilevare i valori di temperatura del supporto ed umidità relativa dell'aria prima della stesa, che devono rientrare nell'intervallo previsto per il prodotto da utilizzare (vedere scheda tecnica del produttore).

Nel caso in cui non si siano verificate le condizioni idonee all'applicazione, l'Impresa non deve procedere all'esecuzione del lavoro e deve avvisare la Direzione Lavori per avere istruzioni.

Art. F.4 – Materiali per la segnaletica orizzontale

GENERALITÀ

La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri simboli ed iscrizioni. Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di scivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, dovranno essere conformi alle prescrizioni del presente Capitolato.

Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e di resistenza al derapaggio dovranno essere conformi alle prescrizioni generali previste dalla norma UNI EN 1436-07 relativamente alle classi indicate nella scheda tecnica. Tali caratteristiche si intendono in opera per il periodo di garanzia previsto. Le caratteristiche dovranno essere comprovate dalle relative certificazioni rilasciate da Laboratori ufficiali autorizzati.

La segnaletica andrà realizzata nelle zone di progetto e/o in quelle richieste dalla DL.

L'Appaltatore sarà libero di utilizzare materiali di sua scelta, nell'ambito della tipologia di prodotto indicata nell'appalto.

I bordi delle strisce, linee di arresto, zebraure, scritte ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

PROVE ED ACCERTAMENTI PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI

Il prodotto che sarà utilizzato per l'esecuzione della segnaletica orizzontale, dovrà essere accompagnato da una scheda tecnica applicativa del prodotto rilasciata dal produttore contenente almeno le seguenti informazioni relative al prodotto verniciante bagnato, alla pellicola risultante dopo l'essiccazione:

Dati da prove di laboratorio:

- potere coprente del prodotto in m²/kg
- viscosità
- densità
- residuo secco
- tempo di essiccazione
- fattore di luminanza del prodotto

Caratteristiche indicate dal produttore:

- percentuale di diluizione e tipo di diluente raccomandato dal produttore
- tipi e quantità di sfere di vetro da usare nel caso di postspruzzatura

Dati da prove prestazionali su strada (UNI 1436-07):

- resistenza al derapaggio
- coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa Qd
- coefficiente di retroriflessione RL

I dati derivati da prove prestazionali sono derivati seguendo i criteri previsti dalla UNI EN 1436-07.

Il materiale fornito dovrà soddisfare i requisiti indicati nella scheda tecnica presentata alla D.L. ed essere conforme alla dichiarazione delle caratteristiche dichiarate dal Produttore.

Qualora il materiale non risulti conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Ente Appaltante, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre la sostituzione con altro materiale idoneo senza che ciò comporti spese aggiuntive rispetto a quelle concordate.

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

Il materiale da impiegare potrà contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione o subire il processo di postspruzzatura durante l'applicazione, cosicché dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro, dovuta all'usura dello strato superficiale del prodotto stesso sullo spartitraffico, queste svolgano effettivamente una efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

Il materiale non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV.

Il materiale non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, applicata sulla pavimentazione stradale, anche nei mesi estivi, non presenti tracce di inquinamento da sostanze bituminose, e non dovrà permettere l'affioramento del legante bituminoso.

Art. F5 – Prestazioni della segnaletica orizzontale

Il presente articolo richiama la norma europea UNI EN 1436/2007 e l'obbligo dell'appaltatore al rispetto integrale della stessa norma.

La norma specifica le prestazioni che la segnaletica orizzontale di colore bianco e giallo deve possedere per garantire all'utente della strada una buona funzionalità.

La segnaletica orizzontale deve essere efficiente fin dalla posa in opera ed i requisiti richiesti devono essere mantenuti per tutta la vita funzionale prevista ed espressamente indicata.

Vengono di seguito definiti tali requisiti, in base a quanto previsto dalla Norma UNI EN 1436/2007.

Gli standard prestazionali richiesti sono la riflessione in condizioni di luce diurna e di illuminazione artificiale, la retroriflessione in condizioni di illuminamento mediante i fari degli autoveicoli, e la resistenza al derapaggio.

REQUISITI

I requisiti che la segnaletica orizzontale deve possedere, definiti SOGLIE DI ACCETTABILITA', ai sensi della norma europea sopra specificata, UNI EN 1436/2007, riguardano le prestazioni che la stessa deve rispettare durante la sua durata di vita funzionale, espressi attraverso parametri che rappresentano diversi aspetti prestazionali della segnaletica orizzontale in termini di classi di prestazioni. Tali valori minimi dovranno essere rispettati indipendentemente dall'eventuale usura causata dalle operazioni di manutenzione invernale del piano viabile e se l'usura è eccessiva, dovranno essere ripristinati a cura e spese dell'Impresa, in modo da mantenere i livelli di visibilità richiesti.

Le misure potranno essere fatte per ogni requisito elencato, ad insindacabile giudizio della DL.

Per le verifiche dei parametri prestazionali è previsto il metodo puntuale che permette di rilevare i parametri

Qd	Coefficiente di luminanza è la misura della riflessione alla luce del giorno o in presenza di illuminazione stradale. Il coefficiente di luminanza in condizioni di illuminazione diffusa rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come viene percepita dai conducenti degli autoveicoli alla luce del giorno tipica o media o in presenza di illuminazione stradale.
RL	La retroriflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli, misurata mediante il coefficiente di luminanza retroriflessa RL. Il coefficiente di luminanza retroriflessa rappresenta la luminosità di un segnale orizzontale come viene percepita dai conducenti degli autoveicoli in condizioni di illuminazione con i proiettori dei propri veicoli.
SRT	La resistenza al derapaggio è la misura dell'aderenza superficiale della linea.

CONTROLLO SULLA SEGNALETICA BIANCA					
Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite	Categoria (UNI EN 1436-07)
Coefficiente di luminanza in luce diffusa	UNI EN 1436-07	<i>Qd</i>	<i>Mcd m²lx⁻¹</i>	<i>≥100</i>	<i>Q2</i>

Coefficiente di luminanza retroriflessa in pavimentazione asciutta	UNI EN 1436-07	RL	$Mcd\ m^2lx^{-1}$	≥ 100	R2
Coefficiente di luminanza retroriflessa in pavimentazione bagnata	UNI EN 1436-07	RL	$Mcd\ m^2lx^{-1}$	≥ 35	RW2
Coefficiente di luminanza retroriflessa in pavimentazione in caso di pioggia	UNI EN 1436-07	RL	$Mcd\ m^2lx^{-1}$	≥ 35	RRL2
Resistenza al derapaggio	UNI EN 1436-07	SRT	-	≥ 55	S3

Nota 1: 'in caso di pioggia' si intende per una pioggia di 20mm/h dopo un'esposizione del macchinario di 5 minuti.

Nota 2: Ogni singola verifica deve risultare dalla media di cinque sondaggi eseguiti nel tratto stradale scelto per il controllo, in punti diversi. In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo quindici letture dei valori di retroriflessione RL.

Simboli

Per ogni simbolo, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo tre letture.

Lettere

Per ogni lettera, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo tre letture.

Strisce trasversali

Per ogni striscia trasversale, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo quindici letture.

Frecce direzionali

Per ogni freccia direzionale sulla piattaforma, il valore di retroriflessione sarà dato dalla media di minimo cinque letture.

CONTROLLO SULLA SEGNALETICA GIALLA					
Requisito	Metodo di Prova	Simbolo	UM	Valore Limite	Categoria (UNI EN 1436-07)
Coefficiente di luminanza in luce diffuse	UNI EN 1436-07	Qd	$Mcd\ m^2lx^{-1}$	≥ 80	Q1
Coefficiente di luminanza retroriflessa in pavimentazione asciutta	UNI EN 1436-07	RL	$Mcd\ m^2lx^{-1}$	≥ 80	R1
Resistenza al derapaggio	UNI EN 1436-07	SRT	-	≥ 55	S3

I controlli sulle caratteristiche prestazionali della segnaletica orizzontale dovranno essere condotti nel periodo che intercorre tra la loro applicazione e per i 2 mesi successivi (60 gg). Ad un anno di distanza dalla posa in opera i valori caratteristici di Qd, RL dovranno essere non inferiori al 20% e SRT non inferiore a 45.

CONDIZIONI DI PROVA

Strisce longitudinali

METODO DI MISURAZIONE DELLA RESISTENZA AL DERAPAGGIO SRT

Per la misurazione della resistenza al derapaggio SRT, si rimanda alla norma europea UNI EN 1436/2004. *Principio della prova.*

L'apparecchiatura di prova è costituita da un pendolo oscillante provvisto di un cursore di gomma all'estremità libera. Viene misurata la perdita di energia causata dall'attrito del cursore su una lunghezza specificata della superficie stradale. Il risultato è espresso in unità SRT.

Art. F6 – Modalità per la misurazione e valutazione della segnaletica orizzontale

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a misura o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi Unitari.

Le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate sugli appositi libretti delle misure che saranno firmati dagli incaricati della D.L. e dell'Impresa.

In particolare, la misurazione della segnaletica orizzontale sarà effettuata a mezzo lineare di vernice effettivamente posata per strisce larghe cm. 12 (dodici) o cm. 15 (quindici). La misurazione sarà effettuata a metro quadrato di superficie effettivamente verniciata, per linee aventi larghezza superiore a cm. 15 (quindici), zebraure ed attraversamenti pedonali.

Per scritte la superficie sarà ragguagliata a metro quadrato, vuoto per pieno, considerando il minimo rettangolo circoscritto a ciascuna lettera.

Per simboli di forma triangolare la superficie sarà ragguagliata a metro quadrato, vuoto per pieno, considerando l'area del triangolo.

Per le frecce si considererà il prezzo di striscia per l'asta rettilinea della freccia, mentre per le teste di freccia si computerà la superficie in base alla loro effettiva figura.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate come pure quantitativi di vernice inferiori a quelli prescritti; in tali casi l'Impresa sarà chiamata a rifacimenti a tutto suo carico.

Art. F7 – Segnaletica verticale

a) Caratteristiche generali

Forme, dimensioni, misure e colori dei segnali stradali verticali di direzione e della segnaletica complementare devono essere rigorosamente conformi alle prescrizioni del D.P.R. 16/12/92 n. 495 Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada nel testo vigente e a quelle dei Decreti e Circolari emanati dal Ministero LL.PP.

I materiali adoperati per la fabbricazione dei segnali e dei relativi supporti o sostegni dovranno essere della migliore qualità in commercio; se richiesto dalla Amministrazione aggiudicatrice dovranno essere presentati campioni rappresentativi della fornitura o dei materiali utilizzati per la stessa.

Tutti i segnali forniti dalla Ditta aggiudicataria dovranno essere completi di collari in alluminio a tre bulloni antirottazione e bulloneria in acciaio inossidabile a testa quadrata con dado esagonale, che permettano l'installazione del cartello senza alcuna foratura della superficie dello stesso e senza problemi di interasse anche a sostegni esistenti.

Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

Le targhe modulari in lega d'alluminio anticorrosione dovranno consentire l'intercambiabilità di uno o più moduli danneggiati senza dover sostituire l'intero segnale e permettere di apportare variazioni sia di messaggio che di formato, utilizzando il supporto originale.

L'Appaltatore dovrà presentare all'Amministrazione appaltante, in ottemperanza ed ai sensi del D.LGS 358/92, del D.P.R. 573/94 e della Circ.Min. LL.PP. del 16/05/96 n. 2357, all'atto della aggiudicazione a garanzia della conformità della stessa alle norme, la seguente documentazione: una dichiarazione impegnativa, debitamente sottoscritta, nella quale la Ditta aggiudicataria, sotto la propria responsabilità, dovrà indicare i nomi commerciali e gli eventuali marchi di fabbrica dei materiali e dei manufatti che si intendono utilizzare. La dichiarazione impegnativa vincola la Ditta all'installazione di materiali conformi ai tipi, alle caratteristiche ed ai marchi di fabbrica in essa indicati.

una dichiarazione di conformità dei prodotti di cui al presente appalto rilasciate dai fornitori dei materiali ai sensi della norma EN 45014; copia delle certificazioni di qualità aziendale rilasciate alle Ditte fabbricatrici dei prodotti di cui al presente appalto (pellicole retroriflettenti, vernici spartitraffico, ecc.) da organismi accreditati secondo le norme europee della serie UNI/EN ISO 9000. copia del certificato della Ditta fabbricatrice dei segnali attestante il numero di autorizzazione alla costruzione dei segnali stradali rilasciato dal Ministero LL.PP., a norma dell'Art. 45. comma 8, del D.LGS. n.285 del 30.04.1992.

copia dei certificati attestanti la conformità delle pellicole retroriflettenti ai requisiti del Disciplinare Tecnico approvato con D.M. del 31.03.1995.

copia del certificato d'origine del polimero ad alta densità con cui è stato realizzato il delineatore modulare di margine rilasciato dalla Ditta produttrice

copia del certificato di omologazione del catadiottero rilasciato dal Ministero LL.PP.

copia del certificato dei valori di rifrangenza dei catadiottri rilasciato da un Laboratorio ufficiale

La fornitura da parte della Ditta aggiudicataria di materiali, marchi e manufatti diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse di questa Amministrazione.

La Amministrazione aggiudicatrice si riserva la facoltà di prelevare campioni della fornitura effettuata.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio e degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Amministrazione aggiudicatrice, previa apposizione dei sigilli e firme del Responsabile del procedimento e dell'impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione. Le diverse prove ed analisi da eseguire sui campioni saranno prescritte ad esclusivo giudizio della Amministrazione aggiudicatrice che si riserva la facoltà di fare eseguire a spese della Ditta aggiudicataria prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati ed autorizzati allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a pie d'opera, senza che la Ditta possa avanzare diritti e compensi per questo titolo.

La Ditta fornitrice è tenuta a sostituire, entro 15 giorni a propria cura e spese, tutto il materiale che, a giudizio insindacabile della Amministrazione aggiudicatrice o dalle analisi e prove fatte eseguire dalla stessa, non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni.

La Ditta aggiudicataria è, infine, tenuta ad accettare in qualsiasi momento eventuali sopralluoghi disposti dalla Amministrazione aggiudicatrice presso i laboratori della stessa, atti ad accertare la consistenza e la qualità delle attrezzature e dei materiali in lavorazione usati per la fornitura.

b) Supporto dei segnali

I segnali saranno costruiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di mm. Per targhe modulari composte con elementi di altezza superiore a 20 cm lo spessore non dovrà essere inferiore a 30/10 di mm, su tutto lo sviluppo del profilo.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione o ad analogo procedimento, di pari affidabilità, su tutte le superfici. Il materiale grezzo, dopo aver subito detti suddetti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernice tipo wash primer, dovrà essere verniciato con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo, e la cottura a forno dovrà raggiungere una temperatura di 140 °C.

Il retro e la scatolatura dei cartelli verrà ulteriormente finito in colore grigio neutro opaco con speciale smalto sintetico o con altro prodotto che dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione Lavori.

Per segnali di direzione e di preavviso l'Appaltatore potrà utilizzare, previo assenso della Direzione Lavori e alle stesse condizioni contrattuali, pannelli in estruso di alluminio. Come per la lamiera d'alluminio, le superfici dei pannelli in estruso di alluminio dovranno essere trattate per l'applicazione della pellicola seguendo il procedimento sopra descritto.

Rinforzi

Ogni segnale sarà rinforzato in ogni suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola con spigoli arrotondati.

Le targhe con superficie superiore a mq. 0,80, i dischi $\varnothing$ 90 cm, i segnali ottagonali $\varnothing$ 90 cm. ed i segnali di direzione, saranno rinforzati mediante l'applicazione sul retro, per tutta la larghezza del cartello, di due traverse di irrigidimento in alluminio, prolungate ad omega, completamente scanalate, disposte orizzontalmente e parallelamente al diametro del segnale, adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di ancoraggio ai sostegni.

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di mq. 1,25 i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento secondo le mediane o le diagonali.

Attacchi

Laddove non specificato, tutti i segnali stradali porteranno sul retro gli attacchi standard, adatti a sostegni in ferro tubolare del diametro esterno di 60 mm, composti da staffa a corsoio della lunghezza utile di cm. 12 saldata al segnale, da controstaffa, bulloni - e relativi dadi - interamente filettati in acciaio inox.

I segnali di obbligo: Fig. II 80/a, 80/b, 80/c, 82/a, 82/b, invece, dovranno essere dotati di otto attacchi standard disposti in forma circolare se richiesto dalla D.L..

Qualora i segnali fossero costituiti da due o più pannelli contigui, questi saranno perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistenti alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloni in acciaio inox.

c) Targhe modulari

Rinforzi

Ogni elemento avrà ricavate sul retro speciali profilature ad "omega aperto" formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale, con duplice funzione di irrigidire ulteriormente il supporto e di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe che in questo modo potranno essere fissate senza problemi di interesse, anche a sostegni esistenti.

Per i profili da cm 25 e cm 30, sono richieste tassativamente almeno 2 profilature ad "omega aperto".

Le targhe bifacciali dovranno essere complete anche di staffe a cerniera aperta pure in alluminio estruso, per il fissaggio a sostegni tubolari di diametro 60 o 90 mm.

Qualora non fossero richieste le staffe a cerniera aperta su entrambi i lati chiusi, quello mancante dovrà essere opportunamente chiuso con tappo pure in alluminio estruso.

Giunzioni

Ogni profilo avrà ricavato, lungo i bordi superiore ed inferiore, 2 sagome ad incastro che consentano la sovrapposibilità e la congiunzione dei profili medesimi.

Tale congiunzione, per offrire adeguate garanzie di solidità, dovrà avvenire mediante l'impiego di un sufficiente numero di bulloncini in acciaio inox da fissarsi sul retro del supporto.

Inoltre, per evitare possibili fenomeni di vandalismo, tale bulloneria dovrà risultare visibile guardando frontalmente il retro del segnale e le teste delle viti saranno del tipo cilindrico con esagono incassato.

Finiture

Le targhe realizzate con i profili descritti dovranno consentire l'applicazione corretta dei vari tipi di pellicola, con le stesse modalità e garanzie delle targhe tradizionali. Per quanto riguarda la finitura posteriore delle targhe monofacciali, non viene richiesto alcun trattamento particolare, date le notevoli caratteristiche chimico-fisiche della lega anticorrosione.

Le targhe modulari in lega di alluminio anticorrosione dovranno inoltre consentire l'intercambiabilità di uno o più moduli danneggiati senza dover sostituire grafica, la simbologia e i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni.

Iscrizioni sul retro dei segnali

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato l'Ente proprietario della strada, il marchio della Ditta che ha fabbricato il segnale, l'anno di fabbricazione (che dovrà coincidere con l'anno di fornitura), il numero di contratto con il quale l'Ente appaltante ha aggiudicato i presenti lavori di manutenzione della segnaletica verticale, nonché il numero dell'autorizzazione concessa dal Min. LL.PP. alla Ditta medesima per la fabbricazione dei segnali così come previsto dall'art. 77 del Regolamento di Attuazione del C.d.S..

Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie maggiore di 200 cm² e dovrà essere in serigrafia.

Faccia anteriore

La superficie anteriore dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente paragrafo, deve essere finita con l'applicazione, sull'intera faccia a vista, delle pellicole retroriflettenti, di classe 1, Classe 2 o di Classe 2 "Speciali" secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dell'art. 79, commi 11 e 12, del DPR 16/12/92 n. 495, modificato dal DPR 16/09/96 n. 610, o in pellicola richiesta dalla Stazione Appaltante.

Sui segnali la pellicola retroriflettente 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, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste o inchiostri trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli ed infine protetto interamente da apposito trasparente di finitura che garantisca la inalterabilità della stampa.

Sono consentite deroghe al "pezzo unico" solo per la realizzazione di pannelli quadrati o rettangolari il cui lato minore sia di larghezza superiore a cm. 120.

Per quanto riguarda la segnaletica di indicazione (freccie, preavvisi di bivio, ecc.) essa dovrà interamente essere riflettORIZZATA, sia per quanto concerne il fondo del cartello che i bordi, i simboli e le iscrizioni, in modo che tutti i segnali appaiano di notte secondo lo schema di colori con il quale appaiono di giorno, in ottemperanza alle norme vigenti.

Per ogni segnale di preavviso la Ditta aggiudicataria dovrà approntare un disegno in scala che sarà sottoposto all'approvazione della Amministrazione aggiudicatrice prima dell'applicazione della pellicola.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti; i colori stampati dovranno mantenere inalterate le stesse caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste nei paragrafi 2.1 e 2.2 del Disciplinare Tecnico approvato con decreto del Ministero dei LL.PP. 31/03/95 n. 1584 per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente. Su ogni porzione di quest'ultima dovrà comparire almeno una volta il contrassegno di cui al capitolo 5 del Disciplinare tecnico.

In ogni caso la visibilità dei segnali dovrà corrispondere alle prescrizioni dell'art. 79 e seguenti del vigente Regolamento del Codice della Strada ferme restando le modalità di esecuzione sopra descritte relative ai segnali a pezzo unico e a quelli di indicazione.

d) Pellicole retroriflettenti

Le pellicole retroriflettenti da usare per i forniture e posa in opera in oggetto dovranno avere le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche di durata previste dal Disciplinare Tecnico approvato dal Ministero LL.PP. con

decreto del 31/03/95 n. 1584 e dovranno risultare essere prodotte da ditte in possesso del sistema di qualita in base alle norme europee della serie UNI/EN 29000.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere lavorate ed applicate sui supporti metallici mediante le apparecchiature previste dall'art. 194, comma 1, del Regolamento del Codice della Strada DPR 16/12/92 n. 495, nel testo in vigore. L'applicazione dovrà comunque essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole.

Al fine di garantire il livello di qualita delle pellicole retroriflettenti la Ditta aggiudicataria dovrà presentare certificati di conformita rilasciati da Istituti autorizzati, così come prescritto nel paragrafo 1.3 del Disciplinare Tecnico. Le certificazioni di conformita relative alle pellicole retroriflettenti proposte devono contenere esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplinare e, dalla descrizione delle stesse, dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate, secondo le metodologie indicate, sui medesimi campioni, per l'intero ciclo e per tutti i colori previsti dalla Tab. I del Disciplinare Tecnico summenzionato.

Inoltre, mediante controlli specifici da riportare espressamente nelle certificazioni di conformita, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti sia effettivamente integrato con la struttura del materiale, inasportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

Potranno essere utilizzate pellicole retroriflettenti sia termoadesive (tipo A) sia autoadesive (tipo B). All'atto dell'aggiudicazione, la Ditta aggiudicataria dovrà indicare nella dichiarazione impegnativa di cui riportante il tipo di pellicola in precedenza utilizzata. In caso di variazione durante i fornitura e posa in opera, la Ditta dovrà preventivamente comunicare tale variazione all'Amministrazione per accettazione.

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

Le pellicole retroriflettenti autoadesive dovranno essere applicate con tecniche che garantiscano 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.

Pellicole retroriflettenti a normale efficienza (di Classe 1)

Sono così definite le pellicole a normale risposta luminosa con durata di 7 anni.

Le pellicole retroriflettenti devono avere i livelli di qualita prescritti dal Disciplinare tecnico (D.M. LL.PP. 31/03/95 n. 1584).

Pellicole retroriflettenti ad elevata efficienza (di Classe 2)

Sono così definite le pellicole ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni.

Le pellicole retroriflettenti devono avere i livelli di qualita prescritti dal Disciplinare tecnico (D.M. LL.PP. 31/03/95 n. 1584).

Pellicole speciali

Sono così definite le pellicole ad altissima risposta luminosa con durata di 10 anni, munite di certificazione per la Classe 2, ma aventi caratteristiche prestazionali superiori alle pellicole di Classe 2 di cui al capitolo 2, art. 2.2 del Disciplinare Tecnico pubblicato con D.M. 31.03.1995

Questo tipo di pellicole possono essere usate in specifiche situazioni stradali:

- segnaletica che per essere efficiente richiede una maggiore visibilita alle brevi e medie distanze;
- segnali posizionati in modo tale da renderne difficile la corretta visione ed interpretazione da parte del conducente del veicolo;
- strade ad elevata percorrenza da parte di mezzi pesanti;
- strade con forte illuminazione ambientale;

Al fine di realizzare segnali stradali efficaci per le suddette specifiche situazioni, dette pellicole retroriflettenti devono possedere caratteristiche di grande angolarita superiori, così come definite dalla seguente tabella, relativa alle caratteristiche fotometriche (coefficiente areico di intensita luminosa):

ANGOLO DIVERGENTE	ANGOLO ILLUMINANTE	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU
	5°	80	65	20	10	4
1°	30°	50	40	13	5	2.5
	40°	15	13	5	2	1
	5°	20	16	5	2.5	1
1.5°	30°	10	8	2.5	1	0.5
	40°	5	4.5	1.5	0.5	0.25

Un rapporto di prova, rilasciato da un Istituto di misura previsto dal D.M. 31.03.95, attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfano i sopradetti requisiti dovrà essere consegnato all'Amministrazione, unitamente alla certificazione di Classe 2 prevista dallo stesso D.M. 31.03.95.

Potrà essere richiesto che tale pellicola speciale sia inoltre dotata di un sistema anticondensa che oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra sarà composta da materiali tali da evitare la formazione di condensa sul segnale stesso durante le ore notturne in cui essa si viene a formare.

Detta caratteristica è definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stessa non superiore a 25° (venticinque gradi).

Detta misurazione si intende effettuata con sistemi per misura delle tensioni superficiali "Kruss" con acqua distillata ed alla temperatura di 22°.

In tal caso tali caratteristiche dovranno essere attestate nel certificato di cui sopra.

Caratteristiche e qualità dei sostegni

I sostegni, i supporti e le basi mobili di tipo trasportabile e ripiegabile dovranno essere realizzati in maniera tale da assicurare la stabilità del segnale in qualsiasi condizione della strada ed atmosferica.

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati e installati in maniera tale da resistere ad una velocità del vento di km/h 150, pari ad una pressione dinamica di 140 kg/mq e comunque nel rispetto di: D.M. LL.PP. 16/01/1996:

"Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio normale e precompresso e per strutture metalliche"

D.M. LL.PP. 16/01/1996 "Aggiornamento delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"

D.M.LL.PP. 11/03/1988: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"

CNR 10011/85 "Costruzioni d'acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione il collaudo e la manutenzione"

CNR 10022/84 "Profilati formati a freddo; istruzione per l'impiego nelle costruzioni".

Le fondazioni in conglomerato cementizio di classe Rck 250 kg/cm² dovranno essere gettate in opera e dimensionate per gli sforzi derivanti dalla spinta sopra indicata.

L'Impresa rimarrà pertanto unica e sola responsabile in qualsiasi momento della stabilità dei segnali sia su pali che su portali, sollevando da tale responsabilità sia l'Amministrazione sia i suoi Funzionari da danni che potessero derivare a cose o a persone.

e) Sostegni

Sostegni a palo

I sostegni per i segnali verticali (esclusi i portali), saranno in acciaio Fe 360 B tubolare con contenuto di silicio inferiore a 0,04% o compreso fra 0,14-0,24% e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo (norme UNI 5744-66 e ASTM 123) e non verniciati.

Detti sostegni dovranno avere diametro esterno di 60 mm e pesare non meno di Kg. 4,2 a ml (corrispondente ad uno spessore minimo di 3 mm).

I sostegni avranno la sommità chiusa con apposito tappo a pressione in resina sintetica ed avranno un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio. Dovranno inoltre avere un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno.

I sostegni (mensole) per i segnali da fissare a parete saranno costituiti da barre in acciaio zincato con sezioni ad "U" fornite in spezzoni da mm 4,00.

I sostegni per i segnali di indicazione in elementi estrusi di alluminio potranno essere richiesti dalla Direzione Lavori anche in acciaio zincato a caldo (secondo le norme ASTM 123) con profilo ad "IPE" dimensionati per resistere ad una spinta di 140 Kg/mq e atti al fissaggio degli elementi modulari con speciali denti in lega di alluminio UNI-3569-TA/16 dell'altezza di mm 40.

Sostegni a portale

I sostegni a portale per i segnali saranno costituiti in tubolari di acciaio tipo Fe 360 B a sezione quadra o rettangolare o a sezione variabile, interamente zincati a caldo evitando effetto "SENDELIN" (norme UNI 5744-66 e ASTM) con quantità di silicio inferiore a 0,04% o compreso tra 0,14% e 0,24%.

Se non diversamente specificato, l'altezza del ritto sarà tale da consentire l'installazione di targhe ad un'altezza minima di 5,50 ml dal piano viabile.

La traversa sarà monotrave con montanti leggeri per il fissaggio delle targhe.

I portali saranno ancorati al terreno mediante un dado di fondazione in calcestruzzo armato idoneamente dimensionato ed eventualmente sottofondato secondo le caratteristiche del terreno, con relativa piastra di base e tirafondi zincati o, in alternativa, con altra soluzione che dovrà comunque essere concordata con la Amministrazione aggiudicatrice ed approvata dalla stessa.

f) Segnaletica complementare - Delineatori normali di margine

I delineatori normali di margine o segnaimiti stradali devono avere i requisiti stabiliti nell'art. 173 del D.P.R.

16/12/92 n. 495 Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Nuovo Codice della Strada, aggiornato dal

D.P.R. 16/09/96 n. 610, e a quelle dei Decreti e Circolari emanati a tutt'oggi dal Ministero LL.PP.

In particolare, devono essere forniti di dispositivo rifrangente la cui superficie deve essere, al minimo, di 60 cmq ed il cui colore deve essere: rosso per i segnaimiti da installare sul lato destro del senso di marcia e bianco per quelli da installare sul lato sinistro.

I dispositivi rifrangenti dovranno portare impressa l'approvazione data dal Ministero LL.PP.

I segnaimiti devono inoltre portare impressa, in vicinanza del dispositivo rifrangente, l'anno ed il trimestre di fabbricazione ed il marchio di fabbrica od il nominativo della Ditta.

Forma

Il delineatore ha la forma di un prisma cavo con la sezione normale a triangolo isoscele, chiuso all'estremo superiore da una faccia (triangolare) inclinata verso strada.

Dimensioni

Le dimensioni esterne del delineatore sono le seguenti:

sezione trapezoidale con spigoli arrotondati con archi di cerchio di circa 1 cm. di raggio;

base ed altezza del triangolo isoscele rispettivamente cm. 10 e cm. 12 con una tolleranza non superiore al 5% e con il lato minore parallelo all'asse stradale;

spessore delle pareti del delineatore non inferiore a mm. 2;

altezza minima del delineatore 120 cm (dovrà infatti essere tale da consentirne l'installazione nel rispetto delle prescrizioni di cui all'art. 173, comma 6, del D.P.R. 16.12.1992 n. 495);

Colori

I delineatori devono essere di colore bianco con fascia nera alta 25 cm posta nella parte superiore.

Su entrambe le facce di quest'ultima, oblique rispetto alla strada, saranno applicati in appositi alloggiamenti, i dispositivi rifrangenti di cui si è parlato in precedenza, aventi forma rettangolare con il lato maggiore disposto verticalmente. Sulla faccia rivolta verso il senso di marcia dei veicoli (per intenderci, sul lato destro della carreggiata) verrà applicato il dispositivo di colore rosso, sull'altra faccia quello di colore bianco.

Per delineatori da installare su strade a senso unico di marcia, sulla faccia rivolta verso il traffico veicolare (per intenderci, sul lato destro della carreggiata), sarà applicato in apposito alloggiamento, un dispositivo rifrangente di forma rettangolare con il lato maggiore disposto verticalmente di colore giallo della superficie minima di 60 cmq; sull'altra faccia saranno applicati due elementi rifrangenti gialli posti sempre in verticale ed opportunamente distanziati tra loro, ciascuno con superficie attiva minima di 30 cmq.

Materiali

I segnaimiti saranno costituiti interamente da polietilene ad alta densità.

La parte di colore bianco dovrà presentare un tenore di biossido di Titanio (TiO₂) di almeno il 2%; quella di colore nero dovrà essere realizzata mediante pigmentazione in massa con nerofumo.

I parametri caratteristici del polimero (polietilene ad alta densità) dovranno presentare valori compresi nei limiti seguenti:

indice di fluidità (Melt index):	0,2 , 0,4
Densità:	0,95
Carico di rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti in un apparecchio <weather o meter> secondo le norme ASTM 4257 e D 1499-59T):	
prima:	220 Kg/cmq (22 N/mm ²)
dopo:	deve raggiungere almeno l'85% del valore iniziale

Allungamento a rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti come sopra):

prima: 35%

dopo: deve raggiungere almeno l'85% del valore dell'allungamento iniziale

Resistenza all'urto del polimero pigmentato (prima e dopo l'esposizione ai raggi ultravioletti secondo le norme IZOD-ASTM 256-56T)

prima: deve raggiungere un minimo di 9 kgcm/cm

dopo: deve raggiungere almeno l'80% del valore ottenuto prima dell'esposizione.

I dispositivi rifrangenti impiegati saranno costituiti con metacrilato di metile con superficie rifrangente protetta a perfetta tenuta stagna ed aventi i seguenti valori di rifrangenza minimi:

Bianco: 50 mcd/lux per cmq;

Giallo: 20 mcd/lux per cmq;

Rosso: 12 mcd/lux per cmq;

misurazioni effettuate a 20° di incidenza ed a 20' (1/3 di grado) di divergenza.

I catadiottri dovranno essere fissati al delineatore con dispositivi e mezzi idonei ad impedirne l'asportazione.

Per tutti i materiali per i quali non sono contenute prescrizioni nel presente Capitolato Speciale, La Ditta aggiudicataria si atterra alle prescrizioni fissate dalle norme vigenti e a quelle speciali disposizioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori.

CAPO G – BARRIERE DI SICUREZZA

Art. G.1 – Caratteristiche generali e normativa

Le barriere di sicurezza in acciaio verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale e in corrispondenza dei bordi dei manufatti, secondo le disposizioni che impartirà la D.L..

In casi speciali, con l'approvazione della D.L., i sostegni potranno essere ancorati al terreno per mezzo di un basamento in calcestruzzo. Le caratteristiche dimensionali e la resistenza dei calcestruzzi saranno determinate dall'Appaltatore e sottoposte all'approvazione della D.L.

Ad interesse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita l'installazione di **dispositivi rifrangenti** del tipo omologato aventi area non inferiore a cmq.50, disposti in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

Le barriere da collocarsi lungo la sede stradale dovranno possedere le caratteristiche prestazionali di cui al D.M. LL.PP. del 11.06.1999, in aggiornamento al D.M. n°223 del 18.02.1992, D.M. LL.PP. del 3.06.98, nonché alla Circolare Ministero LL.PP. n.2337/87, alla Circolare ANAS - Direzione Centrale Tecnica - 52/92 ed alla Circolare Ministero LLPP. n°2595/95.

Le barriere dovranno inoltre essere provviste di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 1317-5: 2007+A1:2008 e successivi aggiornamenti come previsto dal D.M. 28/06/2011.

Nel dettaglio, per le barriere stradali di sicurezza la normativa di riferimento risulta essere la seguente:

- D.M. LL.PP. 18/2/1992, n. 223, "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- D.M. LL.PP. 3/6/1998, "Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione";
- D.M. LL.PP. 21/6/04, n. 2367, "Aggiornamento del decreto 18 febbraio 1992, n. 223 e successive modificazioni";
- UNI EN 1317 – Barriere di sicurezza stradali;
- UNI CEI EN ISO/IEC 17025 – Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura;
- D.M. 5/11/2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade e s.m.i.;

- D.M. 19/04/2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali;
- Circolare 25/8/2004, n. 3065, “Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;
- Circolare 20/09/2005 n. 3533 – “Direttive inerenti le procedure ed i documenti necessari per le domande di omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali ai sensi del D.M.21/06/04 (per quanto ancora applicabile)”;
- Circolare 15/11/2007 n. 104862 “Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21/06/2004 (per quanto ancora applicabile)”;
- Circolare 21/07/2010 n. 62032 “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali;
- D.M. 28/06/2011 “Disposizioni sull’uso e l’installazione dei dispositivi di ritenuta stradale”.

Art. G2 – Tipologie e classi di barriere stradali

La classificazione delle barriere e dei dispositivi di ritenuta speciali, in relazione al “livello di contenimento”, risulta essere la seguente:

D.M. 11/06/1999		
CLASSIFICAZIONE DELLE BARRIERE		
Classe N1	Contenimento minimo	Lc = 44kJ
Classe N2	Contenimento medio	Lc = 82kJ
Classe H1	Contenimento normale	Lc = 127kJ
Classe H2	Contenimento elevato	Lc = 288kJ
Classe H3	Contenimento elevatissimo	Lc = 463kJ
Classe H4	Contenimento per tratti a elevatissimo rischio	Lc = 572kJ; Lc = 724kJ*
*Nel caso in cui la prova di impatto è eseguita con veicolo autoarticolato		

TABELLA ‘A’ – CLASSI MINIME DI BARRIERE DA IMPIEGARE IN FUNZIONE DEL TIPO DI STRADA DEL TIPO DI TRAFFICO DELLA DESTINAZIONE DELLA BARRIERA

TIPO DI STRADA	TRAFFICO	DESCRIZIONE		
		SPARTITRAFFICO BORDO LATERALE		BORDO PONTE
		a (1)	b	
Autostrada (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 (3)	H2-H3 (3)	H4
Strada extraurbana secondaria (C) e strada urbana di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strada urbana di quart. (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H3

- 1) Ove esistenti
- 2) Valido per opere di lunghezza superiore a 10ml
- 3) La scelta della classe sarà determinata dal Progettista in funzione della larghezza della barriera, dalle caratteristiche geometriche della strada e dalla percentuale di traffico pesante

Per quanto riguarda le barriere bordo laterale da installare su terra, verrà richiesto, sia per le barriere con classe di ritenuta H1 sia per quelle con classe di ritenuta H2 una larghezza operativa W3.

Per quanto riguarda la barriera di classe H2 su opera d'arte, l'andamento plano-altimetrico delle strade della Città metropolitana di Bologna rende indispensabile l'impiego di barriere bordo ponte di altezza massima pari a 130 cm al fine evitare situazioni di pericolo indotte dalla scarsa visibilità.

A far data dal 1 gennaio 2011 i dispositivi di ritenuta sono muniti di marcatura CE in conformità alla normativa europea armonizzata UNI EN 1317-5: 2007+A1:2008 e successivi aggiornamenti.

Qualora i dispositivi rientrino tra quelli previsti dall'art. 3 co. 1 del D.M. 28/06/2011, gli stessi dovranno essere costituiti da tutto quanto previsto all'art. 3 comma 2 dello stesso Decreto Ministeriale.

Qualora nell'elenco prezzi si riporti oltre alla descrizione della barriera anche la classe di appartenenza ai sensi del D.M. LL.PP. 3/6/98, con la dicitura : “..... o equivalente alla classe”; gli elementi geometrici e le caratteristiche dei materiali introdotti nella descrizione si intendono come valori o dati di riferimento, ma sarà tassativo dimostrare, da parte del fornitore, con il certificato di omologazione o di prova, la rispondenza della barriera da installare alla classe indicata nell'elenco prezzi.

Art. G.3 – Barriere Metalliche

Avranno i seguenti requisiti:

A. ACCIAIO IMPIEGATO

Le qualità da utilizzare dovranno essere quelle previste dalla Norma EN 10025; UNI 7070/82; DIN 17100/80; NF A 35501/83; BS 4360/86. Sono ammessi acciai con stesse caratteristiche e qualità pur con riferimenti a norme diverse, ma corrispondenti.

B. ATTITUDINE ALLA ZINCATURA E COMPOSIZIONE CHIMICA

Il prodotto dovrà avere attitudine alla zincatura secondo quanto previsto dalla Norma NF 35.503. CL-2. La composizione chimica del prodotto deve rispecchiare i valori analitici della Norma di riferimento.

C. TOLLERANZE DI SPESSORE

Le tolleranze di spessore ammesse sono quelle della norma EN 10051/91.

D. COLLAUDI E DOCUMENTI TECNICI

La qualità delle materie prime deve essere certificata dai relativi Produttori o da Enti o Laboratori Ufficiali di cui all'art.20 L. 1086/71 o autorizzati con Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici. Tutte le barriere dovranno essere identificabili con il nome del produttore. Per le barriere immesse sul mercato dopo il 31 dicembre 2010, dovrà essere fornito il certificato di idoneità CE rilasciato da organismi accreditati ai sensi della norma UNI EN 1317-5 di cui al S.M. 28/06/2011. Per le barriere immesse sul mercato entro il 31 dicembre 2011, andranno forniti i rapporti di prova (crash test) con esito positivo come prescritto dalla norma UNI EN 1317.

E. BARRIERE DI SICUREZZA A DOPPIA ONDA

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico, da una o più fasce orizzontali metalliche sagomate a doppia onda, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori o travi di ripartizione.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici di lunghezza compresa tra ml. 3,00 e ml. 4,00 muniti, all'estremità, di una serie di 9 fori per assicurare gli ancoraggi al nastro successivo e al sostegno, aventi spessore minimo di mm. 3, altezza effettiva non inferiore a mm. 300. sviluppo non inferiore a mm. 475 e modulo di resistenza non inferiore a 25 Kg/cm. Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm. 32, eseguita in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

I montanti metallici, dovranno avere caratteristiche dimensionali e forme indicate nelle relative voci di elenco prezzi. I sostegni verticali potranno essere collegati, nella parte inferiore, da uno o più correnti ferma ruota realizzati in profilo presso piegato di idonee sezioni e di conveniente spessore.

I distanziatori, del tipo indicato nell'elenco prezzi, saranno interposti tra le fasce ed i montanti prevedendone il collegamento tramite bulloneria. Tali sistemi di attacco saranno costituiti da bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm. 45x100 e di spessore mm. 4.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo limitati movimenti verticali ed orizzontali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

F. BARRIERE DI SICUREZZA A TRIPLA ONDA

La barriera metallica stradale di sicurezza a tre nervature, a dissipazione controllata di energia, sarà costituita da una o più fasce orizzontali metalliche sagomate a tripla onda fissate ad una serie di sostegni in profilati metallici.

Le fasce metalliche avranno un profilo a tre nervature con sviluppo non minore di mm. 749 e altezza non minore di mm. 508, larghezza non minore di mm. 82,5 e spessore ³ a mm. 2,5. Esse saranno forate nella previsione di installarle su montanti ad interasse di mm. 1500 e mm. 2250 o mm. 1333 e mm. 2000.

Dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi all'altezza indicata nei certificati di prova al vero (crash test). Sono previsti elementi strutturali diversi come travi superiori cave, diagonali tubolari interne nel rispetto delle configurazioni e caratteristiche indicate nei documenti e disegni di cui ai certificati di prova (crash test). In particolare le diagonali tubolari devono rimanere completamente interne alla sagoma di ingombro trasversale tra fascia e fascia nel caso di barriere spartitraffico e tra fascia e tenditore posteriore nel caso di barriere singole.

Le giunzioni fra le fasce avranno una sovrapposizione di almeno mm. 320 in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue; la congiunzione tra fasce sarà realizzata mediante almeno 12 bulloni, più due bulloni di congiunzione tra fascia e distanziatore.

I montanti metallici dovranno avere caratteristiche dimensionali e forme indicate nelle relative voci di elenco prezzi. Tra la fascia metallica ed i montanti saranno interposti idonei elementi distanziatori, dissipatori di energia ed elementi di sganciamento che devono assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua. I sostegni potranno essere collegati posteriormente da un tenditore; i sistemi di fissaggio delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo limitati movimenti di regolazione verticale ed orizzontale.

Il distanziatore dovrà collegarsi all'elemento di sganciamento ed al sostegno verticale tramite due bulloni; in casi particolari è consentito l'utilizzo di distanziatori accorciati di larghezza non inferiore di mm. 340.

I sistemi di attacco (bulloni e copriasola) debbono impedire che, per effetto di allargamento dei fori possa verificarsi lo sfilamento delle fasce, saranno costituiti da bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni minime mm. 45x100x5.

I sostegni verticali dovranno essere collegati nella parte inferiore, da uno o più correnti ferma ruota realizzati in profilo pressopiegato di idonee sezioni e di conveniente spessore.

CAPO H – OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO

Art. H.1 – Demolizioni e rimozioni

E' obbligo dell'Appaltatore accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel loro complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne con ogni competenza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive, ecc., e da essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possono presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che presentassero le strutture, sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

Sulla base degli accertamenti suddetti, l'Appaltatore determinerà, a suo esclusivo giudizio, la tecnica più opportuna, i mezzi d'opera, i ponteggi e i puntellamenti, l'impiego di personale e la successione dei lavori; pertanto l'Appaltatore esonererà nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia la Stazione appaltante che i propri organi di Direzione, assistenza e sorveglianza.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, per mancanza di puntellamenti o altra precauzione, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno, a cura e spese dell'Appaltatore (senza alcun compenso) ricostruite le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, trasportati, custoditi ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando le cautele per non danneggiarli sia nel trasporto sia nel loro assestamento per evitarne la dispersione. Essi restano di proprietà della Stazione appaltante, mentre i materiali di scarto dovranno essere trasportati a rifiuto.

Art. H.2 – Qualità e composizione delle malte idrauliche

Qualsiasi tipo di malta dovrà corrispondere alle proporzioni stabilite nel presente Capitolato Speciale o negli elaborati di progetto, se non diversamente disposto all'atto esecutivo dalla D.L. che ha la facoltà di ordinare l'aumento o la diminuzione dei quantitativi dei leganti, pagando o detraendo soltanto la differenza di peso dei materiali stessi con i prezzi di elenco.

La preparazione delle malte dovrà essere limitata alle quantità necessarie per l'immediato impiego, tenuto conto delle condizioni atmosferiche e della temperatura.

I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calci che dovranno essere utilizzati, però, nella stessa giornata della loro preparazione.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo sopra aree convenientemente pavimentate oppure a mezzo di macchine impastatrici e mescolatrici.
In tutti i casi dovranno essere disposti in cantiere mezzi idonei per l'esatta misurazione dei materiali costituenti l'impasto secondo il dosaggio fissato dalla Direzione Lavori in relazione alle caratteristiche e qualità dei materiali stessi.

Art. H.3 – opere in conglomerato cementizio

Nella progettazione e nell'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato l'Appaltatore dovrà osservare le Norme della Legge 5.11.1971 n. 1086, e le "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. in vigore, nonché le Norme UNI in particolare la UNI EN 206-1 e la UNI 8981, nonché quelle contenute nelle leggi, regolamenti, decreti e circolari ministeriali in vigore o che venissero emanati durante l'esecuzione dei lavori.

Di tutti gli oneri inerenti il rispetto delle leggi, regolamenti, decreti, circolari, norme e disposizioni in vigore al momento della gara e di quelli contenuti nel presente Capitolato, è stato tenuto conto nello stabilire i prezzi dell'appalto.

L'Appaltatore dovrà dichiarare per iscritto, unitamente ad un Ingegnere iscritto all'Albo Professionale, ai sensi ed effetti di cui alle responsabilità precisate in precedenza, di aver preso piena e perfetta conoscenza del progetto medesimo in ogni sua parte, di aver rielaborato i calcoli per proprio conto di concordare le risultanze di detta rielaborazione con quelle conseguite dalla Stazione Appaltante, di riconoscere il progetto conforme alle norme del presente Capitolato ed eseguibile, e di assumere l'intera ed incondizionata responsabilità, come sopra detto, così come il progetto fosse stato redatto in origine dall'Appaltatore medesimo; l'Appaltatore dovrà produrre la suddetta dichiarazione prima dell'inizio dei lavori, oppure presentare in ogni dettaglio le proprie motivate osservazioni ed eccezioni. Anche nel caso di progetto esecutivo redatto dalla Stazione Appaltante, competono all'Impresa tutte le spese per nuovi sondaggi, prove penetrometriche, esami di laboratorio, ecc.

Su disposizione della direzione lavori le opere potranno essere realizzate sia per campioni orizzontali sia per campioni verticali, anche in tempi differiti, senza che ciò comporti alcun sovrapprezzo pretesa da parte dell'impresa esecutrice.

Nel caso si dovessero eseguire opere in cemento armato contro terra o contro altre strutture esistenti, è probabile che parti delle cassature non siano recuperabili. L'impresa dovrà dunque tener conto di ciò nella valutazione economica e nella presentazione della propria offerta e pertanto nulla potrà richiedere in tal senso nel corso dei lavori. Per quanto attiene le qualità e proprietà dei materiali, si prescrive quanto segue:

Aggregati

Gli aggregati da impiegare per i conglomerati cementizi dovranno avere diverse pezzature; la scelta verrà fatta in dipendenza del tipo di struttura da eseguire: in genere si adotteranno tre pezzature per le ghiaie e pietrischi e due per la sabbia nelle proporzioni che risulteranno da apposita curva granulometrica.

Oltre a quanto stabilito dalla legge 5.11.1971 n. 1086 e dal D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche, l'Appaltatore per controllare la rispondenza delle materie inerti, sia alle norme regolamentari che a quelle desumibili dal presente Capitolato, dovrà osservare le seguenti norme:

- qualora la sabbia e la ghiaia (o pietrisco) pervenissero già mescolati in cantiere, e ciò previa autorizzazione della D.L., dovranno essere effettuate prove granulometriche, al fine di accertare che il miscuglio presenti composizione corrispondente alla curva prescritta dalla D.L. (in via indicativa potrà essere scelta una curva tra quelle riportate nell'Appendice A alla Norma UNI 71363);
- qualora la sabbia e la ghiaia (o pietrisco) pervenissero in cantiere separatamente, dovrà essere in un primo tempo accertato che la composizione granulometrica della sabbia corrisponda alla curva prescritta dalla D.L.; dovrà poi essere effettuata la prova sul miscuglio e, procedendo per successive correzioni si determineranno i valori dei singoli componenti in modo da soddisfare alla condizione voluta al precedente punto.

Si dovrà inoltre determinare la percentuale d'acqua contenuta negli aggregati.

Le prove sopra indicate dovranno essere effettuate con opportuno anticipo rispetto al termine previsto per l'inizio delle strutture in conglomerato cementizio; la D.L. potrà ordinare, poi, nel corso delle opere, quante altre prove-controllo giudicherà opportune; in particolare tutte le volte che risultasse cambiata la provenienza dei materiali; tutte le prove saranno effettuate secondo le modalità di legge con spese a carico dell'Appaltatore.

Leganti

Nelle opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno essere impiegati esclusivamente cementi definiti dalle norme in vigore per i leganti idraulici; si prescrive inoltre che ogni legante idraulico impiegato dovrà corrispondere anche ai requisiti indicati dalla legge 5.11.1971 n. 1086 e dal D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche e la rispondenza ai requisiti stessi dovrà risultare da certificati ufficiali che l'Appaltatore a sua cura e spese dovrà produrre alla Stazione Appaltante.

La dosatura del cemento nel conglomerato sarà tale da ottenere la resistenza caratteristica prescritta per i singoli getti.

Acqua d'impasto

Restando fermo quanto disposto dalla legge 5.11.1971 n. 1086 e dal D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche e ritenuto che l'eccesso d'acqua costituisce causa fondamentale nella riduzione di resistenza nel conglomerato, nella determinazione della quantità di acqua per l'impasto dovrà essere tenuto conto anche di quella contenuta negli inerti; pertanto dovrà essere controllata l'umidità degli inerti e dedurre l'acqua risultante dalla quantità totale calcolata per l'impasto. Nel caso di costipamento per vibrazione dovrà essere particolarmente studiato il quantitativo d'acqua d'impasto per evitare che l'energico assestamento, l'eventuale eccesso d'acqua rifluisca trascinando con sé una parte del cemento.

In ogni caso il calcestruzzo in cantiere dovrà essere consegnato con la consistenza richiesta (SLUMP), consistenza che dovrà rimanere costante durante tutto il periodo di scarico con la sola tolleranza ammessa di + 2 di Slump.

Armatura per le opere in c.a.

Con riferimento alla legge 5.11.1971 n. 1086 ed al D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche, l'armatura del conglomerato sarà normalmente costituita da tondini in acciaio (Vedasi anche CNR-UNI 10019/71).

E' vietato mettere in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali che ne menomino la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurre l'aderenza al conglomerato; le armature metalliche che presentino superfici grasse o ricoperte da prodotti verniciati dovranno essere preventivamente passate alla fiamma e quindi ben ripulite.

Le caratteristiche delle armature nei riguardi della resistenza dovranno essere controllate mediante prove regolamentari di trazione o di piegamento su provini ricavati dagli spessori prelevati, secondo quanto disposto dal D.M. relativo al C.A.O., attualmente in vigore. (Vedasi CNR-UNI 6407/69, 10019/71 e 10020/71).

Le barre d'acciaio in tondo, costituenti l'armatura metallica, potranno essere fabbricate con:

- acciai normali: saranno del tipo Fe B 22K, Fe B 32K e dovranno corrispondere a tutte le qualità, prescrizioni e prove di cui alle norme vigenti; il tipo da adottarsi sarà quello indicato nei disegni esecutivi e prescritto all'atto dell'appalto;
- acciai ad aderenza migliorata: saranno del tipo Fe B 38K - Fe B 44K ed il tipo da adottarsi sarà quello indicato nei disegni esecutivi e prescritto all'atto dell'appalto.

I tondini di acciaio, sia normale che ad aderenza migliorata, per le armature dovranno provvedersi in barre di qualunque dimensione, secondo le sezioni e le lunghezze, e dovranno essere piegati e sagomati con ogni cura in conformità dei disegni esecutivi.

Le giunzioni sono di norma vietate; saranno consentite solo quando le barre necessarie debbano essere di lunghezza maggiore di quella commerciale (altro che in progetto non sia previsto l'impiego di barre di lunghezza extra commerciale) e quando siano espressamente previste in progetto.

Per l'esecuzione delle giunzioni si richiamano la legge 5.11.1971 ed il D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche e le Norme UNI.

Formazione degli impasti

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione dei conglomerati dovranno corrispondere alle proporzioni indicate nell'elenco prezzi per le varie categorie.

Ad integrazione di quanto stabilito dalla legge 5.11.1971 n. 1086 e dal D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche, resta fissato che il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato miscelando gli inerti con il cemento ed aggiungendo poi il quantitativo di acqua necessaria.

Resta altresì stabilito che la confezione dei conglomerati, sia semplici che armati, dovrà essere eseguita esclusivamente a mezzo di impastatrici meccaniche che assicurino intima mescolazione ed uniforme distribuzione dei vari ingredienti nella massa.

Le impastatrici dovranno essere provviste di dispositivo per l'uniforme e rapido apporto d'acqua, il cui quantitativo dovrà poter essere misurato e dosato con tolleranza + 3%.

Nel corso della confezione degli impasti si dovranno controllare continuamente i proporzionali quantitativi del cemento, degli inerti e dell'acqua.

Qualora l'Appaltatore intendesse usare, per effettuare gli impasti, centrali di betonaggio, dovrà esibire alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio degli impasti stessi, il certificato dell'Ufficio Metrico comprovante il regolare funzionamento e l'avvenuta taratura dell'apparato misuratore dei pesi dei materiali; nel contempo la Stazione Appaltante farà controllare sperimentalmente che il peso delle dosature degli inerti che si adotteranno per la formazione degli impasti corrisponda al volume prescritto. Tale controllo sarà fatto effettuare dalla Stazione Appaltante ogni qual-

volta si rendesse necessario e, in ogni caso, almeno ogni 500 metri cubi di getto; l'impianto di betonaggio dovrà essere collocato nella zona interessata dal cantiere impostato per i lavori di cui al presente appalto, salvo eccezionale e particolare diversa disposizione od assenso della D.L..

Verrà vietato l'uso di macchinario del quale venga comunque accertato l'imperfetto funzionamento.

Gli impasti preparati con le modalità anzi specificate dovranno essere sollecitamente posti in opera con le cautele necessarie caso per caso; ricorrendo, ove occorra, anche all'impiego di tramogge speciali, per garantire la perfetta riuscita del lavoro.

Qualora il conglomerato preparato in appositi impianti centralizzati debba poi essere trasportato in cantieri ubicati a distanza sensibile, il trasporto stesso dovrà essere effettuato mediante l'impiego di mescolatrici montate su autocarri che, prelevando il cemento e gli inerti opportunamente dosati, provvedano al loro intimo mescolamento durante il tragitto e, giunti a destinazione, procedano all'impasto con l'aggiunta dell'acqua prelevata da un serbatoio tarato. In questo caso, sempre che l'impiego della predetta centrale sia stato autorizzato dalla D.L., restano ferme le responsabilità dell'Appaltatore inerenti la progettazione e l'esecuzione delle opere in c.a., con particolare riferimento alla norma UNI EN 206-1.

Gli impasti a mano saranno autorizzati solo quando debbano essere preparati limitati quantitativi di conglomerato. Qualora il personale addetto alla pesatura dei materiali, alle betoniere ed alle centrali di betonaggio si rendesse colpevole di inosservanza delle prescrizioni impartite, l'Appaltatore dovrà provvedere alla immediata sostituzione del personale che ha contravvenuto alle prescrizioni stesse: l'Appaltatore dovrà procedere subito anche alle sostituzioni del personale richieste dalla D.L. per assicurare la riuscita e la perfetta esecuzione dei getti.

Disposizione delle armature entro i casseri

Si applica quanto disposto dalla legge 5.11.1971 n. 1086 e dal D.M. in vigore sul C.A.O. - Norme Tecniche.

In particolare nella posa in opera delle armature metalliche dovrà essere cura dell'Appaltatore distanziare con spessori, sostegni e distanziatori in acciaio le armature metalliche nei casseri, e togliere tali sostegni provvisori man mano che procede il getto in modo che, a lavoro finito, la posizione delle armature metalliche nella sezione risulti quella indicata nei disegni e considerata nei calcoli e ciò per evitare in modo assoluto l'affioramento delle superfici stesse sulla superficie vista dei conglomerati.

Dovrà essere accertato, prima di procedere al getto del conglomerato, che le legature ed il fissaggio delle armature siano tali da garantire l'invariabilità della posizione dei ferri durante il getto, la battitura la vibrazione del conglomerato.

Posa in opera del conglomerato

Oltre a quanto previsto dalla Legge 5.11.1971 n. 1086 e dal D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche e dalla norma UNI EN 206-1, si dispone quanto appresso:

- prima di effettuare il getto dovrà essere controllata la perfetta pulizia delle pareti interne dei casseri; i casseri in legno, specialmente nella stagione estiva, dovranno essere moderatamente bagnati e così dicasi per ogni altro elemento suscettibile di assorbire acqua, con il quale il conglomerato dovrà venire a contatto;
- se per il sollevamento ed il trasporto del conglomerato venisse adoperata la benna, od altro distributore meccanico, nello scarico e nella lavorazione del conglomerato nei casseri dovrà essere controllato che i componenti dell'impasto restino distribuiti omogeneamente nell'insieme evitando ogni fenomeno, anche localizzato, di segregazione;
- nel caso dei pilastri, prima di iniziare il getto dovrà essere spalmato sulla loro base, attraverso lo sportello lasciato al piede dei casseri, un congruo strato di malta dosata con 600 Kg. di cemento per metro cubo di sabbia affinché i pilastri non rimangano indeboliti al piede. E' vietato gettare il conglomerato per i pilastri dall'alto dei casseri in una sola ripresa ed il getto stesso non dovrà avvenire con caduta superiore a tre metri.
- nel getto dei conglomerati in genere dovrà essere evitato che il conglomerato venga sbattuto contro i casseri.
- è vietata nel modo più assoluto l'aggiunta di acqua durante l'assestamento nei casseri;
- la pestonatura dovrà essere effettuata in direzione normale agli strati;
- in ogni caso il costipamento del conglomerato dovrà essere eseguito con la massima cura ed essere proseguito fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto, sia pur minima, e fino a quando in superficie si sarà formato un velo d'acqua;
- la vibratura meccanica del conglomerato dovrà essere effettuata ogni qualvolta prescritto, e comunque nei seguenti casi:
 - ✓ quando il rapporto acqua cemento sia inferiore a 0,45;
 - ✓ quando si impieghi cemento ad alta resistenza.

- la vibratura deve proseguire uniformemente e senza soluzione di continuit  cos  che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea;
- nell'eseguire la vibratura dovranno essere evitati anche minimi spostamenti dell'armatura metallica;
- la scelta del tipo del vibratore da usarsi sar  fatta in dipendenza delle caratteristiche della struttura in conglomerato e della disposizione delle armature metalliche;
- i getti dovranno essere sospesi quando la temperatura scender  al disotto di un livello che possa dar luogo a pericolo di gelo; nel caso, invece, di temperature diurne eccezionalmente elevate, l'esecuzione dei getti dovr  essere limitata alle ore pi  fresche del mattino e della sera;
- ad integrazione di quanto stabilito dalla Legge 5.22.1971 n. 1086 e dal D.M. in vigore sul C.A.O. Norme Tecniche, si dispone che il periodo di inaffiamento dovr  essere tale di mantenere il conglomerato nello stato di umidit  favorevole alla sua presa ed indurimento cos  da raggiungere in opera una resistenza almeno uguale a quella dei campioni prelevati per il controllo; ad ogni modo tale periodo non dovr  essere inferiore a 10 giorni;
- la protezione delle strutture dal gelo dovr  essere attuata anche se la necessit  si presenti al di fuori dell'inverno. Inoltre le strutture dovranno essere convenientemente protette dal vento e dalla pioggia violenta; in mancanza od insufficienza delle predette cure, la Stazione Appaltante potr  esigere dei prelievi in sito per verificare la corrispondenza del conglomerato in opera a quello dei campioni.

Prove di controllo alla consegna

Prima della posa in opera del conglomerato sar  facolt  della D.L. effettuare prove di controllo (ved. Norme "UNI EN 206-1 punto 8") per verificare la rispondenza dell'impasto alle caratteristiche fissate.

Prove di resistenza cubica a pressione

Ad integrazione di quanto disposto dalle norme in vigore, si stabilisce che il conglomerato prelevato in cantiere dagli impasti impiegati nell'esecuzione delle opere dovr  presentare, dopo 28 giorni di stagionatura, le prescritte resistenze caratteristiche a compressione e le conseguenti tensioni ammissibili, in relazione anche alle determinazioni preventive di laboratorio.

Qualora dopo 28 giorni di stagionatura non sia stata raggiunta la resistenza richiesta, la Stazione Appaltante potr  disporre la sospensione dei lavori e provveder  a far prelevare dalle opere, dopo tre mesi di stagionatura, dei blocchi di conglomerato dai quali dovranno essere ricavati i provini cubici normali per le prove di schiacciamento.

Qualora anche in queste prove non venga raggiunta la prescritta resistenza, la D.L. ordiner  prove di carico particolarmente accurata sulle strutture da cui provenivano i cubi di resistenza deficiente, per accertarne il comportamento ai fini della stabilit . Se anche il risultato di tale prova non desse esito cautelativo la Stazione Appaltante, a suo giudizio insindacabile, ordiner  la parziale o totale demolizione ed il successivo rifacimento delle strutture in questione. Tutti gli oneri per i prelievi, prove (fatte salve quelle obbligatorie di legge e quelle specificatamente previste dal capitolato speciale d'appalto ai sensi dell'art. 15 del Capitolato Generale D.M. 19/04/2000), eventuali demolizioni e rifacimenti, sono a totale carico dell'Appaltatore che, tra l'altro,   anche obbligato al risarcimento degli eventuali danni.

Art. H.4 – Rifacimento dei calcestruzzi

I calcestruzzi ammalorati dovranno essere rimossi mediante picchettatura con martelline pneumatiche od a mano fino alla completa asportazione delle parti deteriorate od incoerenti.

La demolizione va continuata fino al calcestruzzo carbonatato, anche se non fessurato; precedenti interventi di ripristino che non risultassero perfettamente aderenti al supporto vanno eliminati.

Terminata la demolizione, occorre pulire a fondo le superfici interessate dal ripristino.

Il lavoro di pulizia delle superfici in calcestruzzo deve essere effettuato con sabbiatura o idrosabbiatura mediante aggregati silicei fino alla completa rimozione delle parti friabili e delle sostanze estranee (oli, grassi, pitture, ruggine, ...).

Con questa operazione le armature di ferro dovranno essere portate a metallo bianco.

Dopo l'operazione di pulizia le armature devono essere trattate con prodotti alcalini per prevenire nuovi fenomeni di corrosione.

Dovendo integrare o sostituire con nuove armature le esistenti in quanto corrose e ridotte in sezione pi  del 30%,   previsto il trattamento con il medesimo prodotto anche per quest'ultime.

I riporti in spessore a ricostruzione del copriferro e di parti mancanti dovranno essere realizzati mediante riporti diretti di malta antiritiro fibrorinforzata o a presa rapida, a base di leganti cementizi, speciali additivi ed aggregati selezionati.

Qualora fosse necessario intervenire per ricostruire spessori elevati si dovr  fare ricorso a colatura entro cassero di una malta antiritiro fibrorinforzata, a base di leganti cementizi, speciali additivi ed aggregati selezionati. Le cassature dovranno essere abbastanza rigide e sigillate in maniera da contenere la malta fluida.

Conclude le operazioni di restauro per uniformare e regolarizzare eventuali imperfezioni presenti nel sottofondo, si procederà con la rasatura totale con malta bicomponente a base di leganti cementizi, interi selezionati e resine sintetiche in dispersione acquosa.

Gli interventi di cui sopra saranno applicati a tutte le parti della struttura nelle quali si evidenzino un degrado ed in quelle zone nelle quali si presume che a breve termine possano presentarsi inconvenienti tali da compromettere la conservazione della struttura stessa.

Per quanto riguarda le restanti parti della struttura, si procederà comunque ad una accurata pulizia generale mediante sabbiatura a secco o idrosabbiatura ed i vespai e le porosità evidenziate saranno rasate con malta bicomponente a base di leganti cementizi, interi selezionati e resine sintetiche in dispersione acquosa.

Sulle superfici così trattate si dovrà infine applicare una pittura a base di resine acriliche in dispersione acquosa.

Le misure saranno fatte secondo l'effettivo sviluppo dell'intervento con misurazione minima 0,10 mq.

Art. H.5 – Strutture in cemento armato precompresso

Per le strutture in Cemento Armato Precompresso (C.A.P.) dovranno essere osservate le norme fissate dalla Legge 5.11.1971 n. 1086, dal D.M. in vigore – “Norme Tecniche per opere in C.A.P.”, e dal presente Capitolato Speciale di Appalto, in quanto applicabili alle strutture stesse.

Dovranno, inoltre, essere rispettate le leggi, i decreti ed i regolamenti, le disposizioni e norme che venissero successivamente emanati.

Art. H.6 – Pali di fondazione

A) Per le palificate eseguite con pali speciali in conglomerato cementizio costruiti in opera (pali cosiddetti battuti tipo Simplex, Franki, ecc.), la preparazione degli scavi destinati all'accoglimento degli impasti dovrà avvenire senza alcuna asportazione di terreno; l'infissione del tubo-forma verrà effettuata per trascinamento mediante i ripetuti colpi di un maglio di adeguato peso ($t \geq 2/4$) cadente, da conveniente altezza, nell'interno del tubo-forma stesso. Un tappo di calcestruzzo, a consistenza appena umida, collocato nel fondo del tuboforma assicurerà, per aderenza, la trasmissione delle sollecitazioni.

I rifiuti offerti dal suolo dovranno essere riportati su un apposito registro e serviranno di riferimento per la presumibile portanza del costruendo palo.

Ultimata l'infissione del tubo-forma si procederà innanzitutto alla formazione di un cospicuo bulbo di base in calcestruzzo ordinario, versato quasi all'asciutto, mediante l'energica pigiatura dell'impasto e, successivamente, alla confezione del fusto, costipando sempre energicamente il conglomerato. Eventuali armature metalliche, interessanti in tutto od in parte la lunghezza del palo, andranno collocate in opera prima dell'inizio del getto nel tratto di fusto interessato dall'armatura; dovrà essere adottato ogni provvedimento affinché durante l'esecuzione del getto l'armatura metallica rimanga nella posizione stabilita e non subisca deformazioni.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria, previamente approvati dalla Direzione Lavori, e con resistenza caratteristica (R'_{ck}) fissata sugli elaborati esecutivi.

L'introduzione del calcestruzzo nel tubo-forma avverrà mediante benna munita di valvola automatica all'estremità inferiore, che dovrà essere aperta solo in prossimità della superficie raggiunta dal getto precedente; gli strati saranno di altezza adeguata alla natura del terreno interessato.

Durante i getti dovrà evitarsi nel modo più assoluto sia la presenza d'acqua nell'interno del tubo, sia il trascinamento del calcestruzzo durante l'estrazione del tubo-forma.

In questa fase di lavoro occorrerà curare, inoltre, che nell'interno del tubo-forma rimanga sempre un'altezza di almeno cm. 50 di conglomerato.

B) Per le palificate, eseguite con pali trivellati, si procederà mediante asportazione del terreno. L'esecuzione di pali trivellati dovrà avvenire con attrezzatura a rotazione o con altri sistemi in grado di attraversare terreni di qualsiasi natura e consistenza, anche rocciosi od in presenza di acqua, compreso l'eventuale uso aggiuntivo di scalpello. Per il contenimento delle pareti di scavo e da prevedersi l'uso di fanghi bentonitici o di analoghi fluidi oppure la camicia di rivestimento. Nel prezzo è contemplato anche l'impiego di lamierino d'acciaio nel caso se ne dovesse ravvisare l'impiego sia per contenere il getto e sia per attraversare manufatti interrati che si dovessero incontrare durante gli scavi di perforazione.

Il materiale proveniente dallo scavo deve essere allontanato dal cantiere e portato in discarica autorizzata.

Dopo la messa in opera della gabbia metallica si procederà al getto ed al costipamento del calcestruzzo con sistemi in uso e brevettati, riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori ed adeguati alla richiesta portanza del palo: per il getto del calcestruzzo si utilizzerà il metodo "contractor".

Il tubo del getto deve essere immerso costantemente nel calcestruzzo per almeno 50 cm.

Il conglomerato cementizio per la formazione del fusto dovrà avere resistenza caratteristica (R_{ck}) fissata sugli elaborati esecutivi.

Per la confezione, dosaggio e messa in opera degli impasti, valgono le modalità sopra descritte.

C) Per la confezione dei pali fuori opera si seguiranno le norme stabilite per i lavori di cemento armato; aggiungesi soltanto che la preparazione dei pali dovrà farsi di massima in forme verticali battendo i conglomerati a piccoli strati orizzontali e che i pali stessi dovranno essere muniti di puntazze robustamente ancorate ai conglomerati di cemento. L'infissione di questi pali si farà d'ordinario secondo i sistemi d'uso per i pali in legname. Soltanto i magli dovranno essere di peso non inferiore al peso dei pali, e speciali cautele saranno adottate per impedire la spezzatura delle teste, collocandovi sopra prismi e segatura di legname entro cerchiature di ferro ed attuando quelle altre disposizioni che all'atto pratico fossero ritenute necessarie, a giudizio del Direttore dei Lavori.

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

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

Si provvederà infine alla completa pulizia dei cavi ed al loro riempimento con conglomerato avente resistenza caratteristica (R'_{ck}) fissata sugli elaborati esecutivi.

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

Nel caso invece di lesioni o scheggiature modeste o comunque tollerabili, saranno a completo carico dell'Impresa tutte quelle opere di rinforzo o di prolungamento del palo battuto che la Direzione Lavori ritenesse opportune per l'accettazione del palo stesso.

Nei prezzi dei pali sono compresi i seguenti oneri generali:

- i sondaggi con doppio carotiere spinti fino alla profondità necessaria per determinare l'esatta natura e consistenza dei terreni, al fine di una corretta e precisa calcolazione della portanza dei pali per le varie strutture secondo le disposizioni della D.L.; detti sondaggi potranno essere integrati od anche sostituiti in tutto o in parte da prove penetrometriche secondo le indicazioni della D.L.;
- gli esami e prove di laboratorio necessari, sui campioni prelevati con i sondaggi;
- la mano d'opera comune, qualificata e specializzata, comunque occorrente;
- le eventuali perforazioni a vuoto;
- ogni consumo ed ogni materiale;
- le prove di carico nel numero che sarà fissato dalla D.L.;
- ogni onere, prestazione, fornitura, macchinari, meccanismi e mezzi d'opera per dare completamente ultimata la palificazione;
- tutte le spese d'impianto, canalizzazioni, trasporti e trasferimenti;
- la costruzione di eventuali vie d'accesso, rampe, piattaforme ecc...;
- la posa in opera delle armature metalliche, la cui fornitura verrà pagata a parte al prezzo d'elenco;
- la posa in opera di eventuali camicie di lamierino;
- la fornitura e la messa in opera delle puntazze;
- gli esaurimenti d'acqua;
- la scapitozzatura delle teste dei pali e l'apertura a raggiera dei tondini di armatura per il collegamento alle sovrastanti strutture;
- l'allontanamento di tutti i materiali di risulta;
- la fornitura dei fanghi bentonitici e/o fluidi e la predisposizione delle occorrenti vasche e canalizzazioni per le palificate realizzate senza tubo-forma continuo;
- l'onere per l'attraversamento di trovanti o di terreni fortemente litoidi anche con impiego di attrezzature speciali;
- il riempimento con calcestruzzo a resistenza caratteristica (R_{ck}), fissata sugli elaborati esecutivi previa pulizia del cavo anche a mezzo pompa;
- quanto altro occorrente per dare l'opera finita a regola d'arte secondo le portanze calcolate.

Art. H.7 – Micropali di fondazione

I pali di piccolo diametro, comunemente definiti "micropali", sono sostanzialmente riconducibili alla seguente descrizione:

- pali di diametro (80,250) mm, armati con armature tubolari o a barre e sigillati al terreno grazie ad iniezioni di malte cementizie.

L'iniezione dei micropali può essere eseguita:

- una sola volta, a bassa pressione, ottenendo il ricoprimento dell'elemento in acciaio costituente l'armatura •

- una sola volta od in più riprese, ad alta pressione, attraverso apposite " valvole di non ritorno" poste nella parte più profonda del micropalo al fine di realizzare un bulbo idoneo a trasmettere i carichi in profondità.

Nella presente sezione si riportano le caratteristiche principali e le modalità operative relative ai diversi tipi di micropali; in particolare si tratterà di:

- micropali armati con tubo, barre o gabbie di armatura ed iniettati a bassa pressione con malte o miscele cementizie;
- micropali armati con tubo in acciaio ed iniettati ad alta pressione con miscele cementizie.

A) Micropali iniettati a bassa pressione.

I micropali di questo gruppo sono realizzati riproducendo la tecnica dei pali di grande diametro.

Le modalità esecutive di detti micropali sono le seguenti:

- *Perforazione:* la perforazione si esegue mediante idonee attrezzature ed in funzione della natura dei terreni attraversati, a rotazione, a rotopercolazione od utilizzando un martello fondo foro.

L'eliminazione dei detriti di perforazione viene ottenuta utilizzando come fluido di perforazione aria, acqua o fango bentonitico.

Qualora le condizioni del terreno lo consentano, la perforazione può essere del tipo non rivestita operando con fanghi bentonitici od a secco con eliche continue.

- *Posa dell'armatura:* l'armatura metallica, costituita da un tubo in acciaio o da una gabbia tradizionale in funzione del diametro della perforazione, viene posta in opera ultimata la perforazione. Le dimensioni e caratteristiche dell'armatura posta in opera sono funzione delle sollecitazioni cui l'elemento è sottoposto. In alternativa al tubo si potrà utilizzare una barra piena tipo DYWIDAG soprattutto nel caso in cui si richiedano elevati valori di carico.
- *Formazione del fusto:* l'iniezione del micropalo si esegue con il sistema "contractor" analogamente alla tecnologia dei pali trivellati. Nel caso in cui l'armatura sia costituita da un tubo, questo verrà utilizzato per eseguire l'iniezione dal fondo in risalita.

Le caratteristiche delle malte cementizie normalmente impiegate sono indicativamente le seguenti (per metro cubo):

- Cemento: (450,500) kg
- Acqua: (375,250) lt
- Inerti: (800,1000) kg
- Peso al m3. : (1650,1700) kg

Le resistenze a rottura ad espansione laterale libera di tali malte, con periodo di maturazione pari a 28 giorni, variano dai 300 ai 400 kg/cm².

Nel caso si utilizzino boiacche, la composizione tipica è la seguente:

- Cemento: 1215 kg
- Acqua: 600 lt
- Fluidificante: 1 kg
- Peso al m3 : 1820 kg

Le resistenze a rottura ad espansione laterale libera di tali miscele, con periodo di maturazione pari a 28 giorni, variano dai 350 ai 400 kg/cm².

B) Micropali iniettati ad alta pressione.

I micropali di questo gruppo vengono realizzati con una tecnica particolare ed utilizzati in tutti quei casi in cui, oltre alla necessità di operare con attrezzature di ridotto ingombro, si richiedano elevati valori di carico in esercizio.

Le modalità esecutive di detti micropali sono le seguenti:

Si esegue dapprima la perforazione con il sistema e l'attrezzatura più idonea al tipo di terreno da attraversare. Raggiunta la quota prevista si introduce nel foro un tubo di armatura in acciaio che costituisce il mezzo d'opera indispensabile per l'iniezione ed il principale elemento resistente della sezione trasversale.

La parte inferiore del tubo è dotata di " valvole di non ritorno " (manchettes) disposte ad opportuni interassi (solitamente 30 , 100 cm) per la successiva iniezione a pressione.

Dapprima si inietta, dalla valvola più profonda ed a bassa pressione, una miscela cementizia che va ad occupare lo spazio anulare compreso tra le pareti del foro e la superficie esterna del tubo e che, contemporaneamente, fa risalire in superficie i detriti di perforazione.

Tale operazione, comunemente detta " formazione della guaina ", ha lo scopo di impedire il rifluimento verticale della miscela successivamente iniettata ad alta pressione.

La guaina può anche essere eseguita prima dell'introduzione del tubo, iniettando la miscela attraverso le aste di perforazione.

Dopo che la "guaina" ha iniziato la presa, si procede alla iniezione ad alta pressione della miscela cementizia per la formazione del "bulbo", utilizzando in successione tutte le valvole a partire dalla più profonda.

Tale tecnica è analoga a quella già da diversi anni in uso per le iniezioni di terreni incoerenti; in questo caso essa non ha lo scopo di ottenere l'impregnazione del terreno circostante il tubo, bensì la formazione lungo di esso di una serie di sbulbature che nel loro insieme costituiscono l'elemento di trasmissione dei carichi (compressione o trazione) del micropalo al terreno.

L'iniezione ad alta pressione, valvola per valvola, può esaurirsi in una sola passata per bulbi in terreni particolarmente compatti, oppure può essere ripetuta due o più volte, in terreni molli o compressibili, sino al raggiungimento delle pressioni di rifiuto dei volumi prefissati.

L'interno del tubo viene infine riempito di miscela oppure, se necessario, accuratamente lavato per permettere eventuali riprese di iniezione.

Le resistenze a rottura ad espansione laterale libera di tali malte, con periodo di maturazione pari a 28 giorni, variano dai 300 ai 400 kg/cm².

Nel caso si utilizzino boiacche, la composizione tipica è la seguente:

- Cemento: 1215 kg
- Acqua: 600 lt
- Fluidificante: 1 kg
- Peso al m³ : 1820 kg

Le resistenze a rottura ad espansione laterale libera di tali miscele, con periodo di maturazione pari a 28 giorni, variano dai 350 ai 400 kg/cm².

CAPO I – OPERE IN MURATURA

Art. I.1 – riempimenti con pietrame a secco

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai e simili dovranno essere formati con pietre collocate in opera a mano e ben costipate al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi sovrastanti; per gli strati inferiori dovrà essere usato il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia, o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere, andando così a ostruire gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato si dovranno pigiare convenientemente le terre per il completamento del riempimento.

Art. I.2 – Murature di pietrame

La muratura ordinaria di pietrame, cosiddetta lavorata a mano, dovrà essere eseguita con scapoli o conci delle maggiori dimensioni consentite dallo spessore del muro in cui andranno impiegati.

Il pietrame, prima del collocamento in opera, dovrà essere grossamente squadrato, specialmente nei piani di posa e nelle facce viste, diligentemente ripulito dalle sostanze terrose e, ove occorra, a giudizio del Direttore dei Lavori, accuratamente lavato.

E' vietato lavorare le pietre sopra il muro in costruzione.

Il pietrame dovrà essere bagnato prima di essere disposto sul letto di malta, essendo assolutamente vietata la bagnatura dopo il collocamento in opera.

Le pietre dovranno essere collocate in opera disponendo orizzontalmente le facce di maggior superficie.

Tanto le pietre quanto la malta dovranno essere disposte a mano, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse, ben battute con martello, risultino concatenate fra loro e rivestite in ogni parte di malta, senza alcun vano od interstizio, essendo vietata in maniera assoluta la costituzione del nucleo interno con imbottiture di sole scaglie e malta.

Le pietre dovranno essere legate con malta di calce e disposte, per quanto possibile, di punta con le facce esterne piane e regolari, sistemando negli angoli le pietre più grosse opportunamente scelte e riquadrate con maggiore cura, ponendole in opera sfalsate in modo da ottenere il migliore collocamento.

Dovrà sempre essere evitata la corrispondenza delle connessioni fra due corsi consecutivi.

La muratura dovrà essere eseguita a corsi orizzontali di conveniente altezza ed estesi a tutto lo spessore del muro, così che la muratura risulti ben legata anche nel senso della grossezza.

I corsi di spianamento, da intercalare a conveniente altezza, dovranno essere costituiti con scelti scapoli di cava, lavorati alla grossa punta, e spianati non solo sulle facce viste ma anche sulle facce di posa e combaciamento.

Gli spazi vuoti, che verranno a formarsi per la irregolarità delle pietre, dovranno essere riempiti con piccole pietre che non si tocchino mai a secco, colmando con malta tutti gli interstizi.
Le facce viste delle murature in pietrame dovranno essere rabboccate diligentemente con malta identica a quella impiegata per le murature stesse.
Nelle murature senza speciale paramento dovranno essere impiegate per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce esterne rese piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico a faccia vista.

Art. I3 – Paramenti per murature di pietrame

Per le facce viste delle murature di pietrame potrà essere prescritta l'esecuzione della lavorazione con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta), a mosaico greggio o con pietra squadrata a corsi regolari.
Nel paramento a pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta con il martello a superficie approssimativamente piana.
Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate con il martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga per tutta la lunghezza dei giunti.
Nel paramento a mosaico greggio la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta, col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.
Nel paramento a corsi regolari il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza uguale.

Art. I4 – Muratura di mattoni

I mattoni prima del loro impiego dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi recipienti e mai per aspersione.
Essi dovranno mettersi in opera, con le connessure alternate, in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.
La larghezza delle connessure non dovrà essere superiore a mm. 10 né minore di mm. 5. I giunti non verranno rabboccati durante l'esecuzione per dare maggiore presa all'intonaco.
Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno, se occorre, essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni risultino superiori al limite di tolleranza fissato.
Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e collegati a morsa con la parte interna.

Art. I5 – Risanamento delle murature

L'intervento dovrà in primo luogo tenere conto del processo di degradazione che ha interessato la compagine muraria del ponte.
Le operazioni di restauro del paramento di laterizio vanno condotte avendo cura di rispettare il quadro cromatico di insieme. Pertanto, oltre alle tradizionali opere di cucì e scucì, tese a ripristinare la continuità strutturale del paramento di laterizio, si dovrà porre particolare attenzione al rifacimento, là dove necessario, della stuccatura dei giunti del paramento murario. Per tale motivo è opportuno avvalersi dei risultati di preventive analisi petrografiche, tese a stabilire le caratteristiche mineralogiche del legante e degli inerti e le loro connotazioni cromatiche.
Per la risarcitura del paramento murario mediante una attenta opera di cucì e scucì, si dovranno utilizzare mattoni aventi le stesse caratteristiche materiche e cromatiche di quelli esistenti.
Per la ripresa dei giunti ci si dovrà avvalere di un legante avente le stesse caratteristiche petrografiche individuate dalle analisi. Inoltre la stilatura dei giunti dovrà effettuarsi con modalità esecutive appena differenziate da quelle che connotano il paramento originario.
L'intervento di consolidamento e restauro dovrà necessariamente coinvolgere anche le parti della struttura in conglomerato cementizio. La ricomposizione dell'unità formale di tutti gli elementi architettonici è infatti di primaria importanza per restituire la piena leggibilità dell'organismo architettonico e la salvaguardia dei suoi elementi costruttivi.
Inoltre, l'analisi e la rappresentazione dei percorsi preferenziali delle acque di dilavamento e dei sistemi di scolo delle acque meteoriche dovrà consentire di individuare le parti aggettanti e le superfici esposte del ponte soggette all'azione abrasiva e corrosiva dell'acqua e quindi di approntare le opere di protezione.

CAPO L – RETI METALLICHE PARAMASSI

Art. L.1 – Abbattimento di volumi rocciosi pericolanti, taglio della vegetazione

L'intervento comporta le sotto elencate lavorazioni:

- ☐ il taglio delle piante e degli arbusti con l'impiego di attrezzi manuali e di seghe azionate a motore. Per quanto possibile, ai fini ambientali, e da escludere (a meno non sia richiesto in modo esplicito dalla D.L.) un intervento a raso;
- ☐ la massima attenzione e pertanto rivolta alle piante il cui apparato radicale potrebbe provocare l'allargamento di fratture esistenti o indurre la formazione di nuovi stati di pericolo;
- ☐ l'abbattimento, anche con l'impiego di adeguate leve, di tutti i volumi rocciosi che si presentano in condizioni di equilibrio precario;
- ☐ il trascinamento a valle di quanto tagliato, demolito ed abbattuto;
- ☐ il carico ed il trasporto a discarica di tutti i materiali di risulta (che rimangono di proprietà dell'Amministrazione) nei luoghi preventivamente indicati dalla D.L.;
- ☐ la fornitura e la posa in opera di un'adeguata segnaletica intesa ad impedire l'accesso alla zona di lavoro;
- ☐ la guardiania lungo strada nel caso i lavori siano eseguiti con temporanee interruzioni del traffico.

Art. L.2 – Abbattimento di volumi rocciosi pericolanti, taglio della vegetazione, in presenza di reti esistenti

L'intervento comporta le sotto elencate lavorazioni:

- ☐ il taglio delle piante e degli arbusti con l'impiego di attrezzi manuali e di seghe azionate a motore. Per quanto possibile, ai fini ambientali, e da escludere (a meno non sia richiesto in modo esplicito dalla D.L.) un intervento a raso.
- La massima attenzione e pertanto rivolta alle piante il cui apparato radicale potrebbe provocare l'allargamento di fratture esistenti o indurre la formazione di nuovi stati di pericolo;
- ☐ l'abbattimento, previa apertura dei teli di rete, di tutti i volumi rocciosi che si presentano in condizioni di equilibrio precario;
- ☐ il ripristino dei teli di rete preventivamente aperti;
- ☐ il trascinamento a valle di quanto tagliato, demolito ed abbattuto;
- ☐ il carico ed il trasporto a discarica di tutti i materiali di risulta (che rimangono di proprietà dell'Amministrazione) nei luoghi preventivamente indicati dalla D.L.;
- ☐ la fornitura e la posa in opera di un'adeguata segnaletica intesa ad impedire l'accesso alla zona di lavoro;
- ☐ la guardiania lungo strada nel caso i lavori siano eseguiti con temporanee interruzioni del traffico.

Art. L.3 – Demolizione di volumi rocciosi con attrezzature idrauliche

L'intervento comporta le sotto elencate lavorazioni:

- ☐ la demolizione dei volumi rocciosi (che non è possibile abbattere con l'uso di leve) con l'impiego di attrezzature idrauliche ad alta pressione quali martinetti ed allargatori;
- ☐ nel caso si operi in presenza di reti, l'apertura dei teli e quindi il loro ripristino a lavoro ultimato;
- ☐ il trascinamento a valle di quanto demolito;
- ☐ il carico ed il trasporto a discarica di tutti i materiali di risulta (che rimangono di proprietà dell'Amministrazione) nei luoghi preventivamente indicati dalla D.L.;
- ☐ la fornitura e la posa in opera di un'adeguata segnaletica intesa ad impedire l'accesso alla zona di lavoro;
- ☐ la guardiania lungo strada nel caso i lavori siano eseguiti con temporanee interruzioni del traffico.

Art. L.4 – Demolizione di volumi rocciosi con agenti chimici esplodenti

L'intervento comporta le sotto elencate forniture e lavorazioni:

- ☐ il sollevamento e la postazione dell'attrezzatura di perforazione e dei relativi accessori;
- ☐ la realizzazione di una serie di fori aventi diametro $\phi=36/40$ mm., di norma verticali e paralleli tra loro, disposti, per quanto possibile, secondo una maglia quadrata con lato (orientativo) $b=35,0$ cm.;
- ☐ l'eventuale rivestimento del volume roccioso da demolire (quando esiste il pericolo di distacchi improvvisi) con rete metallica posta in aderenza ed opportunamente ancorata all'intorno;
- ☐ la preparazione dell'agente chimico avendo cura di formularne la composizione tenendo conto dei fattori ambientali (temperatura ed umidità) e dei tempi di reazione richiesti;
- ☐ il riempimento dei fori precedentemente puliti con l'uso di aria in pressione;
- ☐ la sorveglianza durante la fase di reazione;
- ☐ la demolizione secondaria del volume disgregato con l'uso di leve ed attrezzature idrauliche ad alta pressione quali martinetti ed allargatori oppure, se necessario, con l'uso di martello demolitore;

- ☐ l'allontanamento dei materiali di risulta oppure l'accatastamento (previa autorizzazione della D.L.) di quanto demolito;
- ☐ la fornitura e la posa in opera di un'adeguata segnaletica intesa ad impedire l'accesso alla zona di lavoro;
- ☐ la guardiania lungo strada nel caso i lavori siano eseguiti con temporanee interruzioni del traffico.

Art. L.5 – Rimozione di rete metallica ammalorata

L'intervento comporta le sotto elencate lavorazioni:

- ☐ il taglio, anche a pezzi, dei teli di rete ammalorati;
- ☐ l'eventuale impiego di argani e verricelli per la rimozione;
- ☐ il trascinarsi al piede di quanto rimosso;
- ☐ il carico ed il trasporto a discarica di tutti i materiali di risulta (che rimangono di proprietà dell'Amministrazione) nei luoghi preventivamente indicati dalla D.L.;
- ☐ la fornitura e la posa in opera di un'adeguata segnaletica intesa ad impedire l'accesso alla zona di lavoro;
- ☐ la guardiania lungo strada nel caso i lavori siano eseguiti con temporanee interruzioni del traffico.

Art. L.6 – Ripristino e messa in aderenza di rete metallica esistente

L'intervento comporta le sotto elencate forniture e lavorazioni:

- ☐ la rimozione e la sostituzione della morsetteria ammalorata;
- ☐ la messa in aderenza (ove possibile) della rete alla pendice (anche con la formazione di eventuali ancoraggi d'attacco, da compensare a parte);
- ☐ il rafforzamento sistematico della giunzione dei teli a mezzo di anelli di catena a maglia aperta aventi anima con diametro $f=6,0$ mm. e disposti con frequenza media di un anello ogni cm. 50 circa di giunzione;
- ☐ la fornitura e la posa in opera di un'adeguata segnaletica intesa ad impedire l'accesso alla zona di lavoro;
- ☐ la guardiania lungo strada nel caso i lavori siano eseguiti con temporanee interruzioni del traffico.

Art. L.7 – Posa in aderenza di rete metallica

L'intervento comporta le sotto elencate forniture e lavorazioni:

- ☐ la distesa, in perfetta aderenza alla pendice, di teli bordati di rete;
- ☐ la formazione, lungo la pendice, di eventuali opere provvisorie (quali tasselli, funi di rinvio, ecc. la cui fornitura e realizzazione è compresa nel prezzo) intese a permettere comunque la distesa dei teli in perfetta aderenza;
- ☐ la distesa, lungo la sommità ed il piede della pendice, di funi metalliche di sostegno in sommità e di contenimento al piede) aventi rispettivamente diametro $f=16,0$ mm. e $f=12,0$ mm. e correnti all'interno delle asole terminali dei relativi ancoraggi d'attacco (la cui formazione è da compensare a parte);
- ☐ la ripiegatura su dette funi delle estremità dei teli di rete ed il loro successivo bloccaggio con legature, una ogni cm. 50,0, in filo metallico (zincato);
- ☐ la giunzione dei teli di rete con l'impiego di filo d'acciaio zincato disposto con frequenza media di uno ogni cm. 50,0 di giunzione;
- ☐ la formazione, lungo la fune di contenimento al piede ed almeno ogni ml. 10,0, di un'asola, con diametro minimo $f=1,0$ mm. ed attrezzata con una morsa in semigusci da fusione (tipo DEKA, BGM, ecc.), avente la funzione di consentire il rapido scarico dei materiali trattenuti a tergo della stessa rete;
- ☐ la fornitura e la posa in opera di un'adeguata segnaletica intesa ad impedire l'accesso alla zona di lavoro;
- ☐ la guardiania lungo strada nel caso i lavori siano eseguiti con temporanee interruzioni del traffico;

dove:

- la rete è del tipo a maglia esagonale 80x100 mm. (doppia torsione) in filo d'acciaio ricotto (resistenza 39,0/51,0 Kg/mm²), zincato (270,0 gr/m² 'zincatura pesante') ed avente diametro $f=3,0$ mm. (J.d.P. n. 17);
- le funi di sostegno e di contenimento sono del tipo a trefoli, a filo elementare zincato (classe AB), con anima tessile ed hanno carico di rottura minimo garantito non inferiore a quello previsto dalla tabella UNI corrispondente alla formazione della fune impiegata, posta in 180 Kg/mm² la classe di resistenza del filo elementare;
- le asole terminali delle funi di sostegno e di contenimento sono ottenute con l'impiego di morse in semigusci da fusione (tipo DEKA, BGM, ecc.).

Art. L.8 – Posa in aderenza di pannelli di rete in fune

L'intervento comporta le sotto elencate forniture e lavorazioni:

☐ la distesa, in perfetta aderenza alla pendice, di pannelli di rete in fune; la formazione, lungo la pendice, di eventuali opere provvisorie (quali tasselli, funi di rinvio, ecc. la cui fornitura e realizzazione è compresa nel prezzo) intese a permettere comunque la distesa dei pannelli in perfetta aderenza;

☐ la giunzione dei pannelli di rete ottenuta collegando, lungo l'intero perimetro, le rispettive funi di bordo con l'intreccio di una fune avente diametro $f=8,0$ mm.;

dove:

- il pannello di rete può essere quadrato o rettangolare ed avere, in funzione della conformazione del sito di posa, area variabile da un minimo di 12,0 m² ad un massimo di 24,0 m²;
- la rete del pannello, in fune d'orditura continua e con diametro $f=8,0$ mm., può essere del tipo a maglia quadrata oppure del tipo a maglia romboidale dove l'area del quadrato o del rombo, misurata in asse alle funi perimetrali, non può essere superiore a 625,0 cm²;
- la fune di bordo del singolo pannello ha diametro $f=12,0$ mm. e la sua chiusura è ottenuta con l'impiego di due manicotti pressati in lega di alluminio;
- i nodi formati dalla fune di orditura sono bloccati a mezzo di semigusci metallici (zincati) compenetrati a pressione mentre, i collegamenti della stessa fune di orditura alla fune di bordo, sono ottenuti per sovrapposizione ed i successivi bloccaggi sono realizzati a mezzo di manicotti aperti in lega d'alluminio;
- le funi impiegate sono, in tutti i casi, del tipo ad anima metallica con filo elementare zincato (classe AB) ed hanno carico di rottura minimo garantito non inferiore a quello previsto dalla tabella UNI corrispondente alla formazione della fune impiegata posta in 180 Kg/mm² la classe di resistenza del filo elementare;
- la giunzione in opera delle funi di giunzione dei pannelli di rete è ottenuta con l'impiego di morse in semigusci da fusione (tipo DEKA, BGM, ecc.).

Art. L.9 – Posa in aderenza di pannelli di rete nel tipo ad anelli concatenati in trefolo

L'intervento comporta le sotto elencate forniture e lavorazioni:

☐ la distesa, in perfetta aderenza alla pendice, di pannelli di rete ad anelli concatenati;

☐ la formazione, lungo la pendice, di eventuali opere provvisorie (quali tasselli, funi di rinvio, ecc. la cui fornitura e realizzazione è compresa nel prezzo) intese a permettere comunque la distesa dei pannelli in perfetta aderenza;

☐ la giunzione dei pannelli di rete ottenuta collegando, lungo l'intero perimetro, le rispettive funi di bordo con l'intreccio di una fune avente diametro $f=12,0$ mm.;

dove:

- il pannello di rete può essere quadrato o rettangolare ed avere, in funzione della conformazione del sito di posa, area variabile da un minimo di 12,0 m² ad un massimo di 24,0 m²;
- la rete del pannello è del tipo ad anelli aventi diametro non superiore a $f=350,0$ mm. e tra loro concatenati in almeno sei punti dove il singolo anello è formato da un trefolo continuo (non manicottato) avente diametro non inferiore a $f=11,0$ mm. (peso medio della rete non inferiore a 7,0 Kg/m²);
- il singolo pannello di rete è finito, lungo il bordo, con una fune (fune di bordo), con diametro $f=16,0$ mm., passante all'interno degli anelli di bordo ed a questi bloccata a mezzo di manicotti aperti in lega d'alluminio e chiusa, alle estremità, con l'impiego di due manicotti pressati sempre in lega di alluminio;
- la fune di bordo è del tipo a trefoli ad anima metallica con filo elementare zincato (classe AB) ed ha carico di rottura minimo garantito non inferiore a quello previsto dalla tabella UNI corrispondente alla formazione della fune impiegata posta in 180 Kg/mm² la classe di resistenza del filo elementare;
- la giunzione in opera delle funi di giunzione dei pannelli di rete è ottenuta con l'impiego di morse in semigusci da fusione (tipo DEKA, BGM, ecc.).

Art. L.10 – Realizzazione di reticolo di contenimento in fune

L'intervento comporta la fornitura e la formazione (su teli di rete in filo o su pannelli di rete in fune o nel tipo ad anelli concatenati preventivamente posti in aderenza) di un reticolo di contenimento costituito da un'orditura romboidale, ed eventualmente anche da un'orditura verticale, entrambe in fune metallica con diametro $f=12,0$ mm., ottenuto:

☐ facendo passare le singole funi di orditura nelle asole terminali degli ancoraggi d'attacco precedentemente realizzati (la cui formazione è da compensare a parte);

☐ bloccandone successivamente le estremità, dopo adeguata tesatura, alle asole degli ancoraggi d'attacco realizzati in sommità ed al piede dell'area d'intervento;

dove:

- le funi del reticolo sono del tipo a trefoli, a filo elementare zincato (classe AB), con anima tessile ed hanno carico di rottura minimo garantito non inferiore a quello previsto dalla tabella UNI corrispondente alla formazione della fune impiegata, posta in 180 Kg/mm² la classe di resistenza del filo elementare;
- le asole terminali delle funi del reticolo sono ottenute con l'impiego di morse a semigusci da fusione (tipo DEKA, BGM, ecc.).

Art. L.11 – Ancoraggio d'attacco in fune metallica del reticolo di contenimento in fune

L'intervento comporta le sotto elencate forniture e lavorazioni:

- ☐ il sollevamento e la postazione dell'attrezzatura di perforazione e dei relativi accessori;
- ☐ la perforazione, da eseguirsi con attrezzatura a rotopercolazione sospesa, con diametro massimo $f=41,0$ mm. (terminale $f=38,0$ mm.);
- ☐ la cementazione e la successiva riperforazione nell'eventualità di un accidentale franamento delle pareti del foro;
- ☐ la fornitura e l'inserimento all'interno del foro dell'ancoraggio d'attacco formato da una fune con diametro $f=16,0$ mm. e terminante, all'estremo libero, con un'asola attrezzata con radancia e manicotto pressato;
- ☐ procedendo dal fondo del foro e con l'impiego di un idoneo tubo, la cementazione a rifiuto della barra con boiacca acqua/cemento additivata contro il ritiro (la fornitura, nella quantità necessaria, e compresa nel prezzo); dove la fune dell'ancoraggio è del tipo a trefoli, a filo elementare zincato (classe AB), con anima metallica ed ha carico di rottura minimo garantito non inferiore a quello previsto dalla tabella UNI corrispondente alla formazione della fune impiegata, posta in 180 Kg/mm² la classe di resistenza del filo elementare.

Art. L.12 – Ancoraggio passivo in barra ad aderenza migliorata (44.0/55.0kg/mm²) di consolidamento puntuale

L'intervento comporta le sotto elencate forniture e lavorazioni:

- ☐ il sollevamento e la postazione dell'attrezzatura di perforazione e dei relativi accessori;
- ☐ la perforazione, da eseguirsi con attrezzatura a rotopercolazione sospesa, con diametro massimo $f=41,0$ mm. (terminale $f=38,0$ mm.);
- ☐ la cementazione e la successiva riperforazione nell'eventualità di un accidentale franamento delle pareti del foro;
- ☐ la fornitura e l'inserimento all'interno del foro della barra d'ancoraggio: continua, ad aderenza migliorata, in acciaio 44,0/55,0 Kg/mm² (tipo FeB44k), diametro $f=24,0$ mm. (nominale) e filettata, all'estremo libero, con passo M24; procedendo dal fondo del foro e con l'impiego di un idoneo tubo, la cementazione a rifiuto della barra con boiacca acqua/cemento additivata contro il ritiro (la fornitura, nella quantità necessaria, e compresa nel prezzo);
- ☐ in alternativa è possibile procedere alla cementazione con l'impiego di cartucce di resina bicomponente (la cui fornitura, nella quantità necessaria, è sempre compresa nel prezzo). In tale ipotesi la barra è finita al secondo estremo con un taglio a 45°;
- ☐ la regolarizzazione della superficie di contatto della piastra d'appoggio con scalpellatura oppure con la formazione di un rivestimento in conglomerato cementizio od in altro materiale;
- ☐ la fornitura ed il montaggio della piastra d'appoggio, avente dimensione minima 150x150x8 mm, del dado di bloccaggio (nel tipo esagonale alto) e, se necessario, della relativa semisfera di ripartizione.

Art. L.13 – Ancoraggio passivo in barra a filettatura continua (85.0/105.0kg/mm²) di consolidamento profondo

L'intervento comporta le sotto elencate forniture e lavorazioni:

- ☐ il sollevamento e la postazione dell'attrezzatura di perforazione e dei relativi accessori;
- ☐ il sollevamento e la postazione dell'eventuale piattaforma di servizio sospesa e dei relativi accessori, la formazione degli eventuali ancoraggi provvisori di attacco alla pendice nonché la rimozione della stessa a lavoro ultimato;
- ☐ la perforazione con diametro finale non inferiore a diametro $f=85,0$ mm. da eseguirsi a rotopercolazione con martello a fondo foro;
- ☐ la cementazione e la successiva riperforazione nell'eventualità di un accidentale franamento delle pareti del foro;
- ☐ la fornitura e l'inserimento all'interno del foro della barra d'ancoraggio: a filettatura continua, in acciaio 85,0/105,0 Kg/mm² (tipo Dywidag), con diametro non inferiore a $f=26,50$ mm., completa di centratori (nella misura di un centratore almeno ogni ml. 2,0 di barra) e dei relativi (eventuali, e preferibile infatti l'impiego di barra continua) manicotti di giunzione;

- ☐ la regolarizzazione della superficie di contatto della piastra d'appoggio con scalpellatura oppure con la formazione di un rivestimento in conglomerato cementizio od in altro materiale;
- ☐ la fornitura ed il montaggio della piastra d'appoggio, avente dimensione minima 130x130x35 mm., del dado di bloccaggio nel tipo conico.

CAPO M – GABBIONATE

Art. M.1 – Gabbionate a scatola metallica

A) GABBIONI A SCATOLA MAGLIA 6X8 FILO 2,70 MM.

Gabbionate in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2,70 mm., galvanizzato con lega eutettica di Zinco-Alluminio (5%)-Cerio-Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A e ASTM 856-98 con un quantitativo non inferiore a 245 g/m².

L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo attorno ad un mandrino avente diametro 4 volte maggiore, il rivestimento non si crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita.

La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa DIN 50010 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

La rete metallica costituente il manufatto dovrà avere una resistenza a trazione longitudinale nominale pari a kN/m 50 ricavate con modalità di prova conformi alla normativa ASTM A-975-97.

Gli scatolari metallici verranno assemblati utilizzando sia per le cuciture che per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete ed avente diametro pari a 2,2 mm., l'operazione verrà compiuta in modo da realizzare una struttura monolitica e continua.

Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno costituiti sempre in acciaio rivestito con lega Zinco-Alluminio (5%)-Cerio-Lantanio con diametro 3,00 mm. e carico di rottura minimo pari a 170 Kg/mm².

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

Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

Terminato l'assemblaggio degli scatolari si procederà alla sistemazione meccanica e manuale del ciottolame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, né friabile né gelivo di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e da consentire il maggior costipamento possibile.

B) GABBIONI A SCATOLA MAGLIA 8X10 FILO 2.70 MM.

Gabbionate con rete metallica saranno a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro 2,70 mm., galvanizzato con lega eutettica di Zinco-Alluminio (5%)-Cerio-Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A e ASTM 856-98 con un quantitativo non inferiore a 245 g/m².

L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo attorno ad un mandrino avente diametro 4 volte maggiore, il rivestimento non si crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita.

La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa DIN 50010 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

La rete metallica costituente il manufatto dovrà avere una resistenza a trazione longitudinale nominale pari a kN/m 50 ricavata con modalità di prova conformi alla normativa ASTM A-975-97.

Gli scatolari metallici verranno assemblati utilizzando sia per le cuciture che per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete ed avente diametro pari a 2,2 mm., l'operazione verrà compiuta in modo da realizzare una struttura monolitica e continua.

Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno costituiti sempre in acciaio rivestito con lega Zinco-Alluminio (5%)-Cerio-Lantanio con diametro 3,00 mm. e carico di rottura minimo pari a 170 Kg/mm².

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

Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

Terminato l'assemblaggio degli scatolari si procederà alla sistemazione meccanica e manuale del ciottolame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, ne friabile ne gelivo di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e da consentire il maggior costipamento possibile.

C) GABBIONI A SCATOLA MAGLIA 8X10 FILO 3.00 MM.

Gabbionate con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 3,0 mm., galvanizzato con lega eutettica di Zinco-Alluminio (5%)-Cerio-Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A e ASTM 856-98 con un quantitativo non inferiore a 265 g/m².

L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo attorno ad un mandrino avente diametro 4 volte maggiore, il rivestimento non si crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita.

La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa DIN 50010 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

La rete metallica costituente il manufatto dovrà avere una resistenza nominale a trazione longitudinale nominale pari a kN/m 58 ricavata con modalità di prova conformi alla normativa ASTM A-975-97.

Gli scatolari metallici verranno assemblati utilizzando sia per le cuciture che per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete ed avente diametro pari a 2,4 mm., l'operazione verrà compiuta in modo da realizzare una struttura monolitica e continua. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno costituiti sempre in acciaio rivestito con lega Zinco-Alluminio (5%)-Cerio-Lantanio con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 Kg/mm².

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

Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

Terminato l'assemblaggio degli scatolari si procederà alla sistemazione meccanica e manuale del ciottolame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, ne friabile ne gelivo di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e da consentire il maggior costipamento possibile.

CAPO N – OPERE IN ACCIAIO

Art. N.1 – Strutture in carpenteria metallica – acciai da costruzione

Per le strutture da realizzare valgono le norme sottoriportate e relative modificazioni, nonché quelle sostituite a seguito di aggiornamento.

Art. N.2 – Qualità dei materiali

Si distinguono in:

a) Acciai laminati normali: sono i tipi previsti dal D.M. in vigore e dalle norme UNI EN 10025

b) Acciai laminati speciali: per impieghi speciali oppure in casi di particolare convenienza economica, e consentito l'impiego di acciai speciali, purché siano rispettate le condizioni di seguito precisate:

- le caratteristiche degli acciai speciali devono essere generalmente più elevate e comunque esattamente definite;
- gli acciai speciali devono essere corredati da un'adeguata documentazione teorica e sperimentale e devono garantire un grado di sicurezza non inferiore a quello previsto nel D.M. in vigore;
- l'impiego degli acciai speciali deve essere preventivamente autorizzato dal Committente.

c) Acciai per getti: per l'esecuzione di parti in getti si devono utilizzare getti d'acciaio FeG38VR, FeG45VR, FeG52VR UNI 7550-68 o equivalenti. Quando gli acciai debbano essere saldati, debbono sottostare alle stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza simile.

d) Acciai per strutture particolarmente impegnate: per le strutture particolarmente impegnate ed in special modo se di spessore maggiore od uguale a mm 40, e necessario che i laminati impiegati siano in possesso dei seguenti ulteriori requisiti:

- per quanto riguarda la classe dei difetti ed il controllo ultrasonico lo stesso deve essere eseguito, secondo le tabelle ex UNI 5329-63 (UNI EN 10160), estendendolo anche ai bordi; per l'accettazione dei difetti, questi devono rientrare nelle classi 1, 2 o 3;

- trattamento di normalizzazione: deve essere eseguito un procedimento di normalizzazione in forno; non è accettato in sostituzione di detto trattamento il raffreddamento di fine laminazione a temperatura controllata.

e) Bulloni: i bulloni normali devono essere conformi a quanto indicato nel par. 2.5 del D.M. in vigore, mentre quelli per giunzioni ad attrito devono rispettare quanto previsto nel par. 2.6 del sopracitato D.M.

f) Elettrodi: per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi omologati secondo UNI 5132, adatti al materiale base.

Art. N.3 – Costruzione delle strutture in acciaio

a) Marcatura dei materiali: i materiali devono essere identificabili mediante apposito contrassegno o marcatura, specie per quanto riguarda il tipo di acciaio.

b) Raddrizzamento: il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere eseguiti con dispositivi agenti per pressione.

c) Tagli e finitura: le superfici dei tagli possono restare grezze, purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o bavatura.

E' ammesso l'ossitaglio purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice.

La rettifica dei bordi delle lamiere e dei larghi piatti deve essere effettuata mediante rifilatura.

Le superfici delle unioni per contatto devono risultare convenientemente piane ed ortogonali all'asse delle membrane collegate.

d) Forature: i fori per chiodi e bulloni devono essere preferibilmente eseguiti col trapano od anche col punzone purché successivamente alesati. Non sono ammesse deroghe quando si abbiano sollecitazioni a fatica o dinamiche.

Per chiodature o bullonature di ordinaria importanza statica e fino a spessori di 10 mm, è ammessa la punzonatura dei fori al diametro definitivo, senza alesature, purché la punzonatura venga opportunamente eseguita e controllata, particolarmente al fine di evitare la formazione di cricche o bavature. Nella punzonatrice il diametro della matrice deve superare al massimo di 2 mm il diametro del punzone; in caso di strutture sottoposte a sforzi dinamici o a fatica è richiesta l'alesatura finale. Quando sia previsto l'ulteriore allargamento dei fori, la base maggiore del vano tronco conico creato col punzone

avrà diametro di almeno 3 mm minore del diametro del foro definitivo e questo deve essere poi ottenuto allargando il foro col trapano o con l'alesatore.

E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori per chiodi e bulloni.

Gli elementi destinati a comporre una stessa membratura possono essere forati singolarmente, l'alesatura dei fori può essere però eseguita sempre con un'unica operazione per tutti gli elementi, a tale scopo saldamente ammorsati nella giusta posizione, previa asportazione delle bavature dei fori.

Per i fori di chiodi o bulloni destinati agli attacchi terminali delle membrane si deve prevedere l'alesatura o la foratura diretta col trapano al diametro definitivo con un'unica operazione ed effettuando in officina gli opportuni pre-montaggi. Si può derogare alla prescrizione quando i fori vengono trapanati od alesati su appropriate maschere metalliche o con accorgimenti equivalenti.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere marcati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'alesatura dei fori.

Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità di fori corrispondenti maggiori del gioco forobullone previsto dalle norme UNI. Entro tale limite è opportuno venga ripreso il perfetto allineamento dei fori con utensile adatto.

L'uso delle spine di acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione.

e) Unioni bullonate: la lunghezza del tratto non filettato nel gambo del bullone deve essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si deve sempre far uso di rosette. E' tollerato tuttavia che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro.

Nei giunti flangiati devono essere particolarmente curati la planarità ed il parallelismo delle superfici di contatto.

Nel caso delle unioni ad attrito il serraggio dei bulloni deve assicurare la pretensione del bullone richiesta entro i limiti di $\pm 5\%$; è richiesto il serraggio finale di prova con apposita chiave torsiometrica a scatto.

Durante il serraggio è opportuno procedere come segue:

- serrare i bulloni con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;
- ripetere l'operazione, come sopra detto, serrando completamente i bulloni.

f) Unioni saldate:

- procedimento di saldatura:
- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura a filo continuo sotto gas protettivo (CO₂ - sue miscele);
- saldatura a elettroscoria e ad elettrogas.
- prescrizioni operative generali:

La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico e deve risultare regolare e ben liscia.

L'ossitaglio a mano può essere accettato solo se una adeguata successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio.

I lembi da saldare devono essere dopo il taglio accuratamente esaminati per vedere che non presentino sfogliature od eccessive segregazioni. Nel caso di giunti importanti su grossi spessori è raccomandata una verifica con esame magnetoscopico.

I lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità. Nel caso di saldature da eseguirsi al montaggio dei lembi, dopo la lavorazione d'officina, devono essere opportunamente protetti dall'ossidazione.

I lembi da unire saranno assiemati con mezzi opportuni e resi tra loro solidali mediante puntatura sui lembi. Per i giunti testa a testa, alla puntatura a fondo smusso, sono preferiti cavallotti saldati, predisposti sulle due parti da unire.

A lavoro finito, a saldature cioè completate, tutti i mezzi ausiliari che sono serviti alle imbastiture degli elementi verranno rimossi eliminando con ogni cura le saldature relative, fino a riportare al ripristino le superfici su cui sono state fatte. Tali zone devono essere particolarmente ispezionate a lavoro finito per verificare l'assenza di strappi o cricche.

La temperatura di preriscaldamento deve essere scelta in funzione dello spessore e dei materiali adeguata al procedimento impiegato ed alla complessità del giunto; comunque deve essere rispettata la tabella fornita dal committente. Per i giunti più complessi devono essere adottate procedure più severe.

Alle due estremità dei giunti testa a testa delle principali strutture saranno sempre in linea di principio predisposte delle prolunghine di forma opportuna atte a portare fuori dal giunto resistente le parti iniziali e finali della saldatura. Quando i ritiri di due saldature interagiscono tra loro sarà data la precedenza alla saldatura che da luogo ad un ritiro maggiore.

Giunti testa a testa che dovessero essere effettuati sotto forte vincolo, devono essere iniziati e terminati senza interruzioni. Per la loro saldatura possono essere impiegate tecniche particolari (es. sequenze a blocchi).

Non dovranno essere effettuate accensioni dell'arco sulla lamiera accanto alla giunzione saldata; questo per evitare cricche locali, specialmente nelle lamiere in Fe510 ed in Fe430 a spessore medio e grosso.

- prove di qualifica dei procedimenti di saldatura:

L'impiego di elettrodi omologati secondo UNI 5132 esime da ogni prova di qualifica del procedimento.

Per l'impiego di altri procedimenti di saldatura occorre eseguire prove preliminari di qualifica, in linea di massima su acciai dello stesso tipo e grado di qualità, inteso ad accertare:

- l'attitudine ad eseguire i principali tipi di giunto previsti nella struttura ottenendo giunti corretti sia per aspetto esterno sia per assenza di sensibili difetti interni (da accertare radiograficamente o con prove di rottura sul giunto);
- la resistenza a trazione sui giunti testa a testa, mediante provette trasversali al giunto, resistenza che deve risultare non minore di quella del materiale base;
- la capacità di deformazione del giunto, mediante provette di piegamento trasversali che devono potersi piegare a 180° su mandrino con diametro pari a 3 volte lo spessore per l'acciaio Fe360 ed Fe430 e a 4 volte lo spessore per l'acciaio Fe510;
- la resilienza su provette intagliate a V secondo UNI 10045 ricavate trasversalmente al giunto saldato. Nel caso di saldature ad elettroscopia o ad elettrogas tale controllo verrà eseguito anche in zona termicamente alterata. Le provette per le prove di trazione, di piegamento, di resilienza ed eventualmente per altre prove meccaniche, se ritenute necessarie, devono essere ricavate da saggi testa a testa saldati. Allo scopo devono essere scelti gli spessori più significativi della struttura. Con ogni procedimento di saldatura la durezza Vickers HV30 nella zona termicamente alterata del metallo base non deve eccedere il valore di 350 kg/mm², quando le necessita di spessore o di temperatura ambiente lo richiedono, occorre quindi applicare un opportuno preriscaldamento.

- prove di qualifica dei saldatori:

Sia in officina sia in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti devono essere eseguite da personale qualificato secondo UNI 4634 per la classe relativa al tipo di elettrodo ed alle posizioni di saldatura previste. Nel caso di costruzioni tubolari si fa riferimento anche alla UNI 4633 per quanto riguarda i giunti di testa. Le saldature da effettuare con altri procedimenti devono essere eseguite da personale sufficientemente addestrato all'uso delle apparecchiature relative col pieno rispetto delle condizioni operative stabilite in sede di approvazione del procedimento. L'impiego di elettrodi omologati secondo UNI 5132 esime da ogni prova di qualifica del procedimento.

- raccomandazioni particolari per travi composte saldate:

Nel caso di giunzioni di testa di elementi a T, a doppio T o a cassone composti saldati le saldature in prefabbricazione fra anima e piattabande non saranno eseguite per almeno 200 mm dalle estremità del giunto da realizzarsi al montaggio. La sequenza delle saldature di testa deve essere la seguente:

- saldatura delle piattabande;
- saldatura delle anime;
- completamento delle saldature fra anima e piattabande.

E' necessario che vengano previste, salvo che venga diversamente prescritto dal committente, lunette di scarico in corrispondenza delle estremità della saldatura dell'anima; tali lunette devono essere in genere di forma semicircolare.

Art. N.4 – Controlli

a) Controlli del fornitore: i materiali da costruzione devono essere controllati secondo quanto stabilito dalle norme tecniche di cui al D.M. in vigore.

Per la verifica dell'efficienza dei giunti bullonati, il controllo della coppia torcente dovrà essere effettuato a mezzo chiave dinamometrica con la misura della coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado oppure dopo aver marcato dado e bullone per identificare la posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi serrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

Per le saldature: tutte le saldature saranno sottoposte ad accurato controllo visivo, possibilmente continuo, in corso di costruzione ed in ogni caso a lavoro finito. L'esame generalmente visivo ed eventualmente con apparecchiature in corso di saldatura ha lo scopo di verificare la correttezza della tecnologia usata; l'esame visivo finale ha lo scopo di verificare la rispondenza a disegno delle dimensioni delle saldature, la presenza di difetti superficiali od affioranti in superficie e la presenza di eventuali zone che fanno sospettare la presenza di difetti interni da accertare con metodi non distruttivi o semidistruttivi.

L'esame strumentale sarà effettuato con i raggi X, con il magnaflux e con gli ultrasuoni ed eventualmente con Saldature dei pioli: si eseguirà il collaudo pratico previo esame visivo atto ad accertare la completa fusione della base del piolo; mediante una mazza si effettua poi la battitura del 3% dei pioli che dovranno piegarsi almeno a 45° senza presentare incrinature.

Controlli dimensionali e premontaggi: per tali controlli il fornitore deve usare bindelle metriche tarate su campione tarato da un ente ufficiale.

Per le posizioni singole, che subiscono le sole operazioni di taglio e foratura (profilati) devono essere controllati tre pezzi per serie, sia che le operazioni d'officina vengano effettuate a mezzo di macchine automatiche o semiautomatiche, sia mediante l'uso di dime. Il controllo riguarda il diametro e la distanza tra i fori, la lunghezza e la linearità del pezzo.

Per le posizioni singole composte in officina mediante saldatura devono essere controllati il 20% dei pezzi della serie, con un minimo di 5 pezzi. Il controllo riguarda le distanze tra i vari attacchi, le dimensioni e la linearità del pezzo finito.

Per il premontaggio in officina deve essere premontato un esemplare, come caposerie, all'inizio della produzione. Qualora le attrezzature d'officina garantiscano un controllo automatico affidabile, in sede d'ordine può essere concordata una riduzione a modifica dei controlli sopra richiesti. Il controllo degli elementi o complessi riguarda la distanza tra i vari attacchi, le dimensioni, la linearità e la planarità d'insieme.

Tolleranze e validità dei controlli: la tolleranza ammessa sulle misure longitudinali tra gli attacchi e quella consentita dal gioco massimo degli attacchi stessi. Se i controlli risultano negativi su oltre 1/3 dei pezzi controllati, le quantità o percentuali di controllo previste, su richiesta della D.L., devono essere raddoppiate; in caso di ulteriore risultato negativo, la D.L. ha la facoltà di prescrivere altri controlli.

Risultando anche questi ultimi negativi la D.L. ha la facoltà di ricusare la fornitura.

b) Controlli del Committente: per tutti i materiali e le lavorazioni che formano oggetto del contratto di fornitura o di appalto possono essere ispezionati e sottoposti a verifica da parte di un rappresentante del committente presso

l'officina costruttrice; il fornitore dovrà altresì prestare responsabile assistenza al rappresentante del committente nello svolgimento della sua attività di ispezione e verifica senza che ciò dia diritto a compensi aggiuntivi. Se alla verifica alcune parti di fornitura risultano difettose o comunque non efficienti, il committente ha il diritto di ottenere la eliminazione dei difetti nel minor tempo possibile, fatto salvo il diritto di respingere la fornitura o di richiedere la riduzione del prezzo.

Il fornitore deve notificare al committente con almeno 10 giorni di anticipo, la data di approntamento del materiale da verificare.

In caso di collaudo in opera il fornitore deve dare al committente tutta la collaborazione e assistenza necessarie in personale ed attrezzature, per eseguire il collaudo stesso; deve inoltre fornire gli schemi di carico per le operazioni di collaudo.

Art. N.5 – Modalità di verifica del progetto

L'appaltatore ha l'obbligo di verificare i calcoli progettuali ed in particolare completare la relazione di calcolo con tutte le unioni delle membrature principali e secondarie, la verifica delle frecce elastiche delle membrature principali dovute sia ai carichi permanenti che ai sovraccarichi (queste ultime escluso l'incremento dinamico), e deve riverificare anche, in funzione delle frecce max di calcolo, l'accettabilità di percezione delle vibrazioni per ponti di prima categoria con limitato traffico pedonale (vedi Testo Unico – norme tecniche per le costruzioni). Alla relazione di calcolo dovrà essere allegata una particolareggiata relazione sulle modalità di montaggio in opera, con la determinazione degli sforzi massimi che ne derivano nelle strutture

Art. N.6 – Modalità di esecuzione

Ogni accorgimento deve essere preso per facilitarne il deflusso dell'acqua meteorica, impedendone il ristagno e per evitare la formazione di sacche ove si possono raccogliere terriccio ed umidità.

Tutte le strutture devono essere facilmente accessibili per consentire il periodico controllo, la manutenzione, la verniciatura.

Ogni ponte dovrà essere munito nelle due testate di una targa in bronzo o di altro materiale resistente ed inalterabile, portante in modo visibile le seguenti indicazioni:

- categoria della strada, peso per unità di superficie della pavimentazione stradale, anno di costruzione, ditta esecutrice.

Art. N.7 – Oneri per i controlli

Tutti i controlli di produzione, fabbricazione, assemblaggio, saldature, verifiche costruttive, ecc. saranno eseguiti a cura e spesa dell'appaltatore restando a carico della stazione appaltante le prove per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali.

CAPO O – OPERE DIVERSE

Art. O.1 – Protezione alberi nel cantiere

Al fine di evitare danni alle alberature presenti in cantiere si trasmettono le seguenti norme di salvaguardia e protezione:

- evitare cambi di livello del suolo intorno ai tronchi, sia apporti di terreno, sia scavi a una distanza inferiore a m 3 dal tronco;
- gli eventuali cambi di livello che dovessero essere necessari, anche in via transitoria, dovranno prima essere sottoposti alla Direzione Lavori che suggerirà le precauzioni necessarie alla salvaguardia dell'albero;
- evitare di usare i tronchi degli alberi come appoggio di materiali che causano ferite. In ogni caso proteggere i tronchi con tavole di legno o altri materiali che proteggano il tronco stesso da traumi e urti involontari che causano ferite;
- prevenire la compattazione del suolo intorno agli alberi evitando di passare con mezzi pesanti ad una distanza inferiore a m 3. Se questo non è possibile ricoprire la superficie del terreno con tavole provvisorie o altro materiale che eviti il costipamento del terreno;
- evitare spargimento di oli o di sostanze nocive vicino agli apparati radicali degli alberi;
- evitare tagli alle radici ad una distanza inferiore a m 3.

Art. O2 – Seminagioni

Per le seminagioni su scarpate, sia in rilevato che in trincea o in taglio, si impiegheranno, di regola, misti di varie essenze in quantitativi corrispondenti ad almeno Kg. 200 di semi per ettaro.

In ogni caso la seminagione dovrà essere rastrellata in modo che i semi risultino sicuramente coperti da un leggero straterello di terra.

Le seminagioni saranno mantenute umide dopo la loro ultimazione, mediante annaffiature, in modo da conservare ed aiutare la vegetazione.

Il periodo migliore per la seminagione è tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno, ma buoni risultati si hanno generalmente anche seminando tra marzo e maggio.

In stagione più avanzata il risultato può essere insoddisfacente a causa della forte disseminazione di specie erbacee infestanti e delle temperature molto elevate.

L'onere per la seminagione è compreso nei prezzi per rilevati e fondazioni di cui agli artt. A.2 e A.3..

Art. O3 – Piantumazioni

Qualità e provenienza del materiale (materiali agrari e materiali vegetali)

Materiali

Tutto il materiale edile, impiantistico e di arredo (es. pietre, mattoni, legname da costruzione, irrigatori, apparecchi di illuminazione, ecc.), il materiale agrario (es. terra di coltivo, concimi, torba, ecc.) e il materiale vegetale (es. alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per la sistemazione ambientale, dovrà essere delle migliori qualità, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto prescritto dal presente Capitolato, dal progetto e dalla normativa vigente. S'intende che la provenienza sarà liberamente scelta dall'Impresa purché, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, i materiali siano riconosciuti accettabili. L'Impresa è obbligata a notificare in tempo utile alla Direzione Lavori la provenienza dei materiali per il regolare prelevamento dei relativi campioni. L'Impresa dovrà sostituire a sua cura e spese, con altre rispondenti ai requisiti concordati, le eventuali partite non ritenute conformi alla Direzione Lavori.

L'approvazione dei materiali consegnati sul posto non sarà tuttavia considerata come accettazione definitiva: la Direzione Lavori si riserva, infatti, la facoltà di rifiutare, in qualsiasi momento, quei materiali e quelle provviste che si siano, per qualsiasi causa, alterati dopo l'introduzione sul cantiere, nonché il diritto di farli analizzare a cura e spese dell'Impresa, per accertare la loro corrispondenza con i requisiti specificati nel presente Capitolato e dalle norme vigenti. In ogni caso l'Impresa, pur avendo ottenuto l'approvazione dei materiali dalla Direzione Lavori, resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere. L'Impresa fornirà tutto il materiale (edile, impiantistico, agrario e vegetale) indicato negli elenchi e riportato negli eventuali disegni allegati, nelle quantità necessarie alla realizzazione della sistemazione.

Materiale agrario. Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori di agricoltura, vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, ammendanti, correttivi, fitofarmaci, tutori, pacciamatura, ecc...), necessario alla messa a dimora, alla cura e manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione delle aree.

Terra di coltivo riportata. L'Impresa prima di effettuare il riporto della terra di coltivo dovrà accertarne la qualità per sottoporla all'approvazione della Direzione Lavori. L'Impresa dovrà disporre a proprie spese l'esecuzione delle analisi di laboratorio, per ogni tipo di suolo. Le analisi dovranno essere eseguite, salvo quanto diversamente disposto dal presente Capitolato, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo.

La terra di coltivo riportata dovrà essere priva di pietre, tronchi, rami, radici e loro parti, o comunque di qualunque materiale che possa ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la posa in opera, e chimicamente neutra (pH 6,5-7). La quantità di scheletro non dovrà eccedere il 5% del volume totale e la percentuale di sostanza organica non dovrà essere inferiore al 2%. L'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori l'impiego di terra le cui analisi abbiano oltrepassato i valori indicati negli allegati tecnici, salvo quanto diversamente indicato nell'Elenco Prezzi. La terra di coltivo dovrà essere priva di agenti patogeni e di sostanze tossiche per le piante.

Substrati di coltivazione. Con substrati di coltivazione si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora. Per i substrati imballati le confezioni dovranno riportare quantità, tipo e caratteristiche del contenuto.

In mancanza delle suddette indicazioni sulle confezioni, o nel caso di substrati non confezionati, l'Impresa dovrà fornire, oltre ai dati sopra indicati, i risultati di analisi realizzati a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo, per i parametri indicati negli allegati tecnici, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

I substrati, una volta pronti per l'impiego, dovranno essere omogenei e i componenti distribuiti in proporzioni costanti all'interno della loro massa.

I substrati non confezionati o privi delle indicazioni sopra citate sulla confezione, potranno contenere anche altri componenti, in proporzioni note, tutti chiaramente specificati, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà determinare e sottoporre sempre all'approvazione della Direzione Lavori la densità apparente e la capacità di campo dei substrati destinati alle opere pensili a verde.

Concimi minerali ed organici. I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami, per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza. La Direzione Lavori si riserva il diritto di indicare con maggior precisione, scegliendo di volta in volta alla base delle analisi di laboratorio sul terreno e sui concimi e alle condizioni delle piante durante la messa a dimora e il periodo di manutenzione, quale tipo di concime dovrà essere usato.

Ammendanti e correttivi. Con ammendanti si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno. Con correttivi si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno. In accordo con la Direzione Lavori si potranno impiegare prodotti con funzioni miste purché ne siano dichiarati la provenienza, la composizione e il campo di azione e siano forniti preferibilmente negli involucri originali secondo la normativa vigente.

Pacciamatura. Con pacciamatura si intende una copertura del terreno a scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazione dell'evapo-traspirazione, sbalzi termici, ecc...).

I materiali di pacciamatura comprendono prodotti di origine naturale o di sintesi e dovranno essere forniti (quando si tratti di prodotti confezionabili) in accordo con la Direzione Lavori, nei contenitori originali con dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti.

Per i prodotti da pacciamatura forniti sfusi la Direzione Lavori si riserva la facoltà di valutare di volta in volta qualità e provenienza.

Fitofarmaci. I fitofarmaci da usare (es. anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, antitraspiranti, mastici, ecc...) dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione della composizione e della classe di tossicità, secondo la normativa vigente.

Pali di sostegno, ancoraggi e legature. Per fissare al suolo gli alberi e gli arbusti di rilevanti dimensioni, l'Impresa dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per numero, diametro ed altezza alle dimensioni delle piante, su indicazione della Direzione Lavori. I tutori dovranno essere di legno industrialmente preimpregnati di sostanze imputrescibili.

Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori.

Qualora si dovessero presentare problemi di natura particolare (mancanza di spazio, esigenze estetiche, ecc...) i pali di sostegno, su autorizzazione della Direzione Lavori, potranno essere sostituiti con ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendifilo.

Le legature dovranno rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, pur consentendone l'eventuale assestamento, al fine di non provocare strozzature al tronco, dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali o di adatto materiale elastico (es. cinture di gomme, nastri di plastica, ecc...) oppure, in subordine, con corda di canapa (mai filo di ferro o altro materiale inestensibile). Per evitare danni alla corteccia, potrà essere necessario interporre, fra tutore e tronco, un cuscinetto antifrizione di adatto materiale.

Acqua. L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

L'Impresa, se le sarà consentito di approvvigionarsi da fonti del Committente, sarà tenuta, su richiesta della Direzione Lavori, a verificare periodicamente, per mezzo di analisi effettuate secondo le procedure normalizzate della Società Italiana di Scienza del Suolo, la qualità dell'acqua da utilizzare ed a segnalare le eventuali alterazioni riscontrate.

Gli oneri relativi saranno a carico del Committente. In caso contrario l'Impresa provvederà a sua cura e spese al controllo periodico della qualità dell'acqua.

Materiale vegetale. Per materiale vegetale si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc...) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18/6/1931 n. 987 e 22/5/1973 n. 269 e successive modificazioni e integrazioni. L'Impresa dovrà dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori.

La Stazione Appaltante provvederà, tramite i propri tecnici, alla verifica e punzonatura del materiale oggetto dell'appalto mediante sopralluogo nel vivaio indicato dalla Ditta risultata aggiudicataria, scartando all'atto della successiva consegna i soggetti che dovessero risultare sprovvisti del cartellino di verifica. Nel corso del sopralluogo, su richiesta dei tecnici, l'aggiudicatario dovrà effettuare la zollatura di alcuni esemplari arborei come campioni per la verifica dell'apparato radicale. Per eventuali piante non visionate e punzionate in vivaio, l'accettazione definitiva avverrà all'atto della fornitura e sarà subordinata alla verifica dell'esistenza dei requisiti qualitativi richiesti.

Le piante dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

L'Impresa sotto la sua piena responsabilit  potr  utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dalla Direzione Lavori.

Le piante dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio e rispondere alle specifiche contenute nel relativo articolo.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, variet , cultivar) del gruppo a cui si riferiscono. Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densit  e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, ecc...) devono corrispondere a quelle indicate nel progetto.

L'Impresa dovr  far pervenire alla Direzione Lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere.

Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'Impresa dovr  prendere tutte le precauzioni necessarie affinch  queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle migliori condizioni possibili, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalit  di carico idonei con particolare attenzione perch  rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi a causa dei sobbalzi o per il peso del materiale sovrastante.

Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno: il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovr  essere il pi  breve possibile.

In particolare l'Impresa curer  che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidit  adeguato alla loro buona conservazione.

Alberi. Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della variet  e della et  al momento della loro messa a dimora. Gli alberi dovranno essere stati specificatamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, ecc...). In particolare, il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, capitozzature, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature, ustioni da sole, cause meccaniche in genere.

La chioma, salvo quando diversamente richiesto, dovr  essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa.

L'apparato radicale dovr  presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di un centimetro. Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche o della richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purch  di giovane et  e di limitate dimensioni.

Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc...) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante.

Per gli alberi, forniti con zolla o in contenitore, la terra dovr  essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Le piante in contenitore dovranno essere adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso.

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, reti di ferro non zincato ecc...), rinforzato, se le piante superano i 5 metri di altezza, con rete metallica degradabile, oppure realizzato con pellicola plastica porosa o altri materiali equivalenti.

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto secondo quanto segue:

- altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto pi  alto della chioma;
- altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della branca principale pi  vicina;
- circonferenza del fusto: misurata a 1 metro dal colletto (non saranno ammesse sottomisure salvo accettazione della Direzione Lavori);
- diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi.

Per gli alberi innestati dovranno essere specificati il tipo di portainnesto e l'altezza del punto di innesto, che non dovr  presentare sintomi di disaffinit .

Qualora le piante vengano fornite in contenitore, le radici devono risultare, senza fuoriuscirne, pienamente compenetrare in questo. L'apparato radicale deve comunque presentarsi sempre ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane. Le piante devono aver subito i necessari trapianti in vivaio (l'ultimo da non pi  di due anni) secondo il seguente prospetto:

- specie a foglia caduca
- fino alla circonferenza di cm 12/15: almeno 1 trapianto
- fino alla circonferenza di cm 20/25: almeno 2 trapianti

- fino alla circonferenza di cm 30/35: almeno 3 trapianti
- specie sempreverdi
- fino all'altezza di m 2/2.50: almeno 1 trapianto
- fino all'altezza di m 3/3.50: almeno 2 trapianti
- fino all'altezza di m 5: almeno 3 trapianti

e la circonferenza dovrà avere sufficiente sviluppo.

Arbusti e cespugli. Arbusti e cespugli, qualunque siano le caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento "filato", dovranno possedere un minimo di tre ramificazioni alla base e presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o in Elenco Prezzi, proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto.

Anche per arbusti e cespugli "l'altezza totale" verrà rilevata analogamente a quella degli alberi. Il diametro della chioma sarà rilevato alla sua massima ampiezza.

Tutti gli arbusti e cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche e della richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni.

Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le indicazioni riguardanti l'apparato radicale, l'imballo delle zolle, la terra delle zolle e dei contenitori vale quanto esposto nel precedente punto a proposito degli alberi.

Sementi. L'Impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti. L'eventuale mescolanza delle sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) dovrà rispettare le percentuali richieste negli elaborati di progetto.

Tutto il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in contenitori sigillati e muniti della certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette).

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi dovranno essere immagazzinate in locali freschi e privi di umidità.

Modalità di esecuzione dei lavori

L'epoca di esecuzione dei lavori è importante ai fini della buona riuscita dell'impianto; per l'impianto di alberi e arbusti in zolla o vaso è possibile la messa a dimora dall'autunno alla primavera, evitando soltanto i periodi di grande freddo e i mesi estivi più caldi.

Per i tappeti erbosi il periodo migliore per la semina è tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno, ma buoni risultati si hanno generalmente anche seminando tra marzo e maggio.

In stagione più avanzata il risultato può essere insoddisfacente a causa della forte disseminazione di specie erbacee infestanti e delle temperature molto elevate.

Manutenzione delle opere a verde per il periodo di garanzia

L'Impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 100% per tutti i gruppi di piante (arboree, arbustive, erbacee).

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine della stagione vegetativa successiva alla messa a dimora oppure al termine di 90 giorni a decorrere dall'inizio della 1° vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo.

Fino a tale data la manutenzione degli esemplari, come pure dei tutoraggi, sarà a completo carico della ditta appaltatrice.

L'avvenuto attecchimento deve essere verbalizzato in contraddittorio fra Direzione Lavori e Impresa entro 10 giorni dalla scadenza del periodo sopra definito.

L'Impresa è tenuta ad una sola sostituzione delle piante non attecchite.

Eventuali ulteriori sostituzioni di piante, già sostituite una volta, dovranno essere oggetto di nuovi accordi fra le parti.

L'Impresa si impegna a realizzare tappeti erbosi rispondenti alle caratteristiche previste dal progetto e a garantirne la conformità.

La manutenzione che l'Impresa è tenuta ad effettuare durante il periodo di concordata garanzia dovrà essere prevista anche per le eventuali piante preesistenti e comprendere le seguenti operazioni:

1. irrigazioni;
2. ripristino conche e rincalzo;
3. falciature, diserbi e sarchiature;
4. concimazioni;

5. potature;
6. eliminazione e sostituzione delle piante morte;
7. rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi;
8. difesa dalla vegetazione infestante;
9. sistemazione dei danni causati da erosione;
10. ripristino della verticalità delle piante;
11. controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere.

La manutenzione delle opere dovrà avere inizio immediatamente dopo la messa a dimora (o la semina) di ogni singola pianta e di ogni parte di tappeto erboso, e dovrà continuare fino alla scadenza del periodo di garanzia concordato. Ogni nuova piantagione dovrà essere curata con particolare attenzione fino a quando non sarà evidente che le piante, superato il trauma del trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), siano ben attecchite e siano in buone condizioni vegetative.

1. Irrigazioni

L'Impresa è tenuta ad irrigare tutte le piante messe a dimora ed i tappeti erbosi per il periodo di garanzia previsto.

Le irrigazioni dovranno essere ripetute e tempestive e variare in quantità e frequenza in relazione alla natura del terreno, alle caratteristiche specifiche delle piante, al clima e all'andamento stagionale; il programma di irrigazione (a breve e a lungo termine) e i metodi da usare dovranno essere determinati dall'Impresa e successivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Nel caso fosse stato predisposto un impianto di irrigazione automatico, l'Impresa dovrà controllare che questo funzioni regolarmente. L'impianto di irrigazione non esonera però l'Impresa dalle sue responsabilità in merito all'irrigazione, la quale pertanto dovrà essere attrezzata per effettuare, in caso di necessità, adeguati interventi manuali.

2. Ripristino conche e rincalzo

Le conche di irrigazione eseguite durante i lavori di impianto devono essere, se necessario, ripristinate.

A seconda dell'andamento stagionale, delle zone climatiche e delle caratteristiche di specie, l'Impresa provvederà alla chiusura delle conche e al rincalzo delle piante, oppure alla riapertura delle conche per l'innaffiamento.

3. Falcature, diserbi e sarchiature

I diserbi dei vialetti, dei tappeti erbosi, e delle altre superfici interessate dall'impianto devono essere eseguiti preferibilmente a mano o con attrezzature meccaniche. L'eventuale impiego di diserbanti chimici dovrà attenersi alle normative vigenti. Le superfici di impianto interessate da alberi, arbusti e cespugli perenni, biennali, annuali ecc... e le conche degli alberi devono essere oggetto di sarchiature periodiche.

4. Concimazioni

Le concimazioni devono essere effettuate nel numero e nelle quantità stabilite dalla D.L.

5. Potature

Tutti gli interventi sul patrimonio arboreo che presentano cantieri su aree aperte al traffico dovranno essere eseguiti in conformità alle disposizioni impartite dagli Organi competenti, che la D.L. trasmetterà alla Ditta con ordine di servizio o con ordinativo.

Le potature di formazione e di rimonda devono essere effettuate nel rispetto delle caratteristiche delle singole specie. Il materiale vegetale di risulta dovrà essere immediatamente rimosso e depositato secondo gli accordi presi con la Direzione Lavori.

6. Eliminazione e sostituzione delle piante morte

Le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

7. Rinnovo delle parti difettose dei tappeti erbosi

Epoca e condizioni climatiche permettendo, l'Impresa dovrà riseminare o piantare ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare, difettosa, che non rientri nei limiti di tolleranza previsti per la qualità dei prati oppure sia stata giudicata per qualsiasi motivo insufficiente dalla Direzione Lavori.

8. Difesa dalla vegetazione infestante

Durante l'operazione di manutenzione l'Impresa dovrà estirpare, salvo diversi accordi con la Direzione Lavori, le specie infestanti e reintegrare lo stato di pacciamme, quando previsto dal progetto.

9. Sistemazione dei danni causati da erosione

L'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza per quanto non in contrasto con l'enunciato delle disposizioni relative ai danni di forza maggiore (articolo 25 R.D. 25/5/1895 n. 350).

10. Ripristino della verticalità delle piante

L'Impresa è tenuta al ripristino della verticalità e degli ancoraggi delle piante fino al termine del periodo di garanzia.

11. Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere

È competenza dell'Impresa controllare le manifestazioni patologiche sulla vegetazione delle superfici sistemate provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accertati. Gli interventi dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori ed essere liquidati secondo quanto previsto dall'Elenco Prezzi.

Protezione degli alberi nel cantiere

Al fine di evitare danni alle alberature presenti in cantiere, l'Impresa esecutrice dovrà osservare le seguenti norme di salvaguardia e protezione:

- evitare cambi di livello del suolo intorno ai tronchi, sia apporti di terreno, sia scavi a una distanza inferiore a m 3 dal tronco;
- gli eventuali cambi di livello che dovessero essere necessari, anche in via transitoria, dovranno prima essere sottoposti alla Direzione Lavori che suggerirà le precauzioni necessarie alla salvaguardia dell'albero;
- evitare di usare i tronchi degli alberi come appoggio di materiali che causano ferite. In ogni caso proteggere i tronchi con tavole di legno o altri materiali che proteggano il tronco stesso da traumi e urti involontari che causano ferite;
- prevenire la compattazione del suolo intorno agli alberi evitando di passare con mezzi pesanti ad una distanza inferiore a m 3. Se questo non è possibile ricoprire la superficie del terreno con tavole provvisorie o altro materiale che eviti il costipamento del terreno;
- evitare spargimento di oli o di sostanze nocive vicino agli apparati radicali degli alberi;
- evitare tagli alle radici ad una distanza inferiore a m 3.

Art. 04 – Fognature

Posa in opera delle condotte in P.V.C. rinfiancate in sabbia o in cls

Una volta completata la stabilizzazione del fondo della trincea dello scavo si procederà alla costituzione del letto di posa per le condotte negli spessori di progetto. La sabbia o il cls. dovrà essere accuratamente compattata.

A questo punto, previo controllo dei tubi, atto a scoprire eventuali difetti, i tubi ed i raccordi dovranno essere sistemati sul letto di posa in modo tale da ottenere un contatto continuo degli elementi con il letto stesso.

La sabbia o il cls., già usata per la formazione del letto di posa, verrà poi sistemata attorno al tubo e costipata a mano per strati successivi fino alla mezzera del condotto, avendo cura di verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfianco tra il tubo e la parete dello scavo sia continuo e compatto.

La seconda fase dovrà prevedere il rinfianco fino alla generatrice del tubo ponendo molta cura nella compattazione del materiale.

Il terzo strato di rinfianco dovrà essere posto in opera fino al raggiungimento delle dimensioni previste dai particolari costruttivi di progetto.

La compattazione del materiale dovrà essere eseguita esclusivamente lateralmente al tubo, mai sulla verticale.

Posa in opera delle condotte in cls

La Ditta Appaltatrice dovrà segnalare alla D.L. entro 15 gg. dalla stipula del contratto di appalto la Ditta fornitrice dei manufatti prefabbricati.

La D.L. dovrà avere libero accesso allo stabilimento di produzione per verificare nelle linee essenziali il procedimento di fabbricazione dei manufatti ed appurare la qualità dei materiali usati e i dosaggi del cls.

Si farà uso di tubi circolari vibrocompressi con base di appoggio piana, di lunghezza minima pari a 2.00 ml., giunzione a banchiere con interposizione di anello di gomma per la tenuta idraulica. I tubi dovranno essere lisci internamente e di spessore tale da resistere ai carichi dovuti al rinterro e ai sovraccarichi stradali fino ad uno spessore minimo del ricoprimento pari a 30 cm e comunque per le profondità di posa previste dagli elaborati di progetto.

I manufatti di cui sopra, preventivamente verniciati all'interno, saranno assemblati su platee di calcestruzzo armato, come da disegni allegati, perfettamente spianate e lisce in modo da rendere agevoli le operazioni di montaggio di pezzi contigui.

Non è categoricamente ammesso l'uso dei cunei di qualsiasi natura per ripristinare eventuali avvallamenti della platea di fondazione, ma gli eventuali piani di posa dovranno essere realizzati esclusivamente in malta cementizia.

Il rifacimento, per le fognature con anello di tenuta in gomma, sarà effettuato per gli spessori di progetto, con strati successivi di sabbione di fiume o di cava, di 3 mm di pezzatura max, scevro da arbusti, fogliame, per gli spessori di progetto.

Per la movimentazione e il montaggio dei manufatti è vietato servirsi di fori ubicati in chiave o sui fianchi dei condotti, dovendosi questi ultimi presentare senza soluzioni di continuità fin dal loro arrivo dalla fabbrica costruttrice. Prima del collaudo delle opere si dovrà procedere alla pulizia interna dei condotti.

Saranno a carico dell'Impresa tutti i controlli che la D.L. richiederà sui manufatti in opera e accantonati in cantiere, comprese le prove a distruzione.

I condotti in oggetto saranno verniciati interamente a tutta sezione, e comunque nelle parti a contatto con liquami e gas di fogna, con prodotti epossidici e epossicatrarnosi.

L'Impresa ha l'onere di verniciare i tubi prima della messa in opera.

In ogni caso si dovrà curare che i tubi con anello di giunzione in gomma siano verniciati anche sulle superfici su cui andrà montata la guarnizione stessa e sulle superfici d'estremità dei tubi.

E' fatto specifico divieto di verniciare i raccordi di questi ultimi tubi dopo il posizionamento dell'anello di tenuta in gomma che non deve mai pervenire a contatto con prodotti epossidici o epossicatrarnosi ancora non perfettamente asciutti.

Inoltre l'anello di tenuta in gomma dovrà essere tale da superare i test di degradazione chimico-biologica previsti per i prodotti epossidici e epossicatrarnosi, oltre a presentare sufficiente elasticità per il montaggio.

All'uopo la D.L. può richiedere prove di allungamento e schiacciamento fino a rottura su anelli invecchiati artificialmente in colture di batteri e soluzioni acide, sottoposti a 5.000 cicli termici 0° - 80°.

Trasporto ed accatastamento dei tubi per le condotte di fognatura

La Ditta Appaltatrice dovrà segnalare alla D.L. entro 15 giorni dalla stipula del contratto di appalto la ditta fornitrice delle tubazioni, onde poter avere libero accesso allo stabilimento di produzione per verificare nelle linee essenziali il procedimento di fabbricazione dei manufatti ed appurare la qualità dei materiali usati e i dosaggi ed effettuare tutte le prove che ritenesse necessarie.

Durante il trasporto i tubi dovranno essere supportati per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiarne le estremità a causa delle vibrazioni.

Si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive; si dovrà evitare inoltre qualsiasi contatto con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio delle tubazioni al mezzo di trasporto dovranno essere effettuate con funi; nel caso si adoperino cavi d'acciaio, i tubi dovranno essere adeguatamente protetti nelle zone di contatto. Si dovrà altresì avere cura che durante la fase di carico i tubi siano adagiati in modo tale che il giunto non provochi un'inflessione dei tubi stessi.

Durante le operazioni di carico e scarico, i tubi non dovranno essere lasciati cadere per terra, rotolare o fatti strisciare e nemmeno sostenuti con funi o catene, bensì sollevati singolarmente a mano o con mezzi meccanici impiegando larghe bande di tela gommata o imbottita, o se possibile, agganciandoli alle estremità ed appoggiati con cura. L'accatastamento dovrà avvenire in zone piane, prive di ghiaia, pietre ed altri oggetti acuminati che possano danneggiare i tubi. Dovrà venir fatto interponendo tra i vari strati alcuni listoni di legno od altri strati abbondanti di materiale elastico o paglia, in modo da impedire che i bicchieri subiscano deformazioni.

Il numero, l'intervallo e la forma dei listelli di protezione dovranno essere tali da impedire la flessione dei tubi e da limitare la pressione di contatto. I tubi non dovranno essere accatastati ad un'altezza superiore a ml 1,50 qualunque sia il loro diametro.

Fognature in P.V.C. - Prove di tenuta idraulica

Tutti i tratti di fognatura a gravità dovranno assicurare la perfetta tenuta idraulica a norma della vigente legislazione in materia di inquinamento.

All'uopo si richiederanno prove a tenuta su tratti di fognatura indicati dalla D.L. e dai collaudatori, in funzione delle particolari difficoltà logistiche con particolare riguardo al traffico veicolare.

I metodi di prova e i risultati dovranno essere conformi alle norme UNI 7448.

Per quanto riguarda le modalità di esecuzione delle prove e quelle di accettazione della tenuta idraulica, si procederà come di seguito descritto, in considerazione anche del fatto che le tubazioni in P.V.C. risultano assolutamente impermeabili.

In corrispondenza dei pozzetti di ispezione ubicati alle estremità della tratta di prova, la fognatura verrà tamponata con muratura di mattoni pieni intonacata a cemento o con palloni gonfiabili a perfetta tenuta.

Si procederà poi a riempire d'acqua la tratta di prova fino a raggiungere un'altezza di colonna d'acqua pari a 4 ml misurati dal fondo fogna in corrispondenza del punto più a valle della tratta di prova.

Si curerà di mantenere tale livello per 24.00 ore, successivamente alle quali verrà registrato ogni ulteriore apporto di acqua che si rendesse necessario, per altre 24.00 ore affinché le prove di tenuta idraulica diano esito positivo si dovrà verificare che gli apporti nelle seconde 24.00 ore sia inferiore al prodotto tra la superficie bagnata dei pozzetti di ispezione compresi nella tratta di prova e la velocità di filtrazione ammissibile di 10-7 cm/sec.

Gli oneri susseguenti all'approntamento delle tratte di prova e all'esecuzione delle prove stesse sono a carico dell'impresa appaltatrice.

Parimenti saranno a carico dell'impresa tutti i controlli che la D.L. richiederà sui manufatti in opera e accantonate in cantiere, comprese le prove a distruzione.

Camerette e pozzetti d'ispezione della fognatura - Chiusini

Le camerette d'ispezione della fognatura del tipo prefabbricato avranno dimensioni interne di 120x120 cm e 70x70 cm ed avranno spessore tale da sopportare senza alcuna fessurazione i massimi carichi dovuti sia al rinterro che ai sovraccarichi stradali.

I pozzetti prefabbricati avranno giunti predisposti per l'inserimento dell'anello di tenuta idraulica in gomma o un riporto di malta espansiva al fine di renderli perfettamente impermeabili; per essi infatti è richiesto lo stesso grado di tenuta idrica dei condotti di fognatura.

Solo dietro specifico assenso della D.L. potranno accertarsi giunzioni con appositi collanti che comunque non esonerano l'Appaltatore dalle garanzie di tenuta idraulica ora citate.

I pozzetti prefabbricati d'ispezione recheranno ad interasse di 33 cm gradini alla marinara, in acciaio Inox AISI 304 per l'accesso sul fondo del condotto.

Tali gradini, del diametro di 20 mm, larghi 30 cm, sporgenti 15 cm dai fianchi dei pozzetti, ed in questi infissi in maniera stabile e durevole.

Le pareti interne delle camerette e dei pozzetti invece, saranno verniciate con prodotti epossicatrassosi secondo le modalità e gli spessori di progetto.

Il chiusino d'ispezione dovrà essere del tipo in ghisa sferoidale con controtelaio quadrato delle dimensioni minime di cm 85x85 e coperchio circolare o 60 cm.

Il peso complessivo non dovrà essere inferiore a 75 Kg.

Esso sarà saldamente e permanentemente assicurato all'ultimo elemento prefabbricato del pozzetto d'ispezione a mezzo di soletta di collegamento prefabbricata, o di apposito anello sempre di tipo prefabbricato.

Nel caso di appoggio diretto del telaio sull'elemento di testa del pozzetto, si dovrà eseguire un getto di cls cementizio a rigiro, debitamente armato con tondino di ferro, affinché il telaio non abbia a subire spostamenti neanche in conseguenza a sensibili azioni orizzontali sullo stesso, soprattutto di natura dinamica.

Rinterri degli scavi

Il rinterro si effettuerà per strati di spessore non superiore ai 30 cm, ben pilotati con battitori meccanici, del quale l'Appaltatore deve essere fornito, ed abbondantemente irrorati di acqua.

Il piano viabile in corrispondenza dei rinterri dovrà essere conservato senza avvallamenti o convessità fino alla chiusura dei lavori.

Per il ripristino dello strato superiore si effettueranno le seguenti operazioni:

- ✓ per scavi eseguiti su strada bitumata, il riempimento, sarà effettuato con sabbia escluso l'ultimo strato con misto granulometrico arido di cava, secondo gli spessori indicati in progetto;

Il ripristino della pavimentazione in conglomerato bituminoso sarà eseguito secondo gli spessori e le specifiche di progetto.

a) per scavi su strada bianca il riempimento sarà effettuato con misto granulometrico arido di cava secondo gli spessori indicati in progetto;

- ✓ per scavi in terreni agricoli per rinterri in terreni già coltivati o che potranno essere coltivati, l'Impresa dovrà conservare a parte il terreno vegetale scavato in superficie per reimpiegarlo nel rinterro nella parte superiore.

Comunque dovrà accordarsi preventivamente con la proprietà onde soddisfare le giuste esigenze di questa.

Dopo il riempimento degli scavi e prima del ripristino della pavimentazione, si dovranno porre i regolamentari cartelli di pericolo per il traffico.

Il ripristino delle sovrastrutture stradali sarà eseguito a regola d'arte con personale qualificato, seguendo le particolari norme emanate in merito dagli Enti preposti alla sorveglianza e manutenzione delle strade stesse.

In particolare, le operazioni di cilindratura saranno eseguite impiegando rulli compressori adeguati alla natura del lavoro.

L'Appaltatore dovrà altresì eseguire il ripristino delle segnalazioni orizzontali e verticali eventualmente danneggiate, secondo le prescrizioni date di volta in volta dalla Stazione Appaltante su richiesta dell'Appaltatore stesso, da inoltrarsi prima dell'inizio delle operazioni di bitumatura.

Tale onere è incluso nei prezzi dei ripristini stradali.

Inoltre è fatto obbligo all'appaltatore di eseguire, a fine lavori, la completa pulizia della sede stradale e dei marciapiedi mediante lavaggio con getti d'acqua a pressione, nonché l'espurgo dei pozzetti di raccolta delle acque meteoriche, che, in conseguenza degli scavi, siano stati ostruiti da materiali di risulta od altro.

Dovrà inoltre essere provveduto alla pulizia dei tappeti erbosi ed al ripristino delle recinzioni e/o delle aiuole eventualmente manomesse.