

COMUNE DI CAVENAGO DI BRIANZA

PROGETTO DEFINITIVO

<p>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:</p>	<p>ARCH. MICHELE GIOVANNI BATTEL</p> <p>COMUNE DI CAVENAGO DI BRIANZA PIAZZA LIBERTA' N.18 - 20873 TEL: 02 95241461 E-MAIL: TECNICO@COMUNE.CAVENAGOBRIANZA.MB.IT</p>
<p>PROGETTISTA E D.L.:</p>	<p>ARCH. GABRIELE CORTESI</p> <p>COVO (BG) - VIA GIACOMO GREGIS N.30 CELL: 338 1063157 E-MAIL: GABRIELCORTESIARCHITETTO@GMAIL.COM C.F. CRTGRL80R01H509Z P.IVA. 04073590160</p>

<p>TITOLO:</p>	<p>Progetto definitivo del percorso ciclo - pedonale tra Via Besana in Cavenago e Via Cavenago in Ornago</p>	
<p>RELAZIONE:</p> <p>5B</p>	<p>OGGETTO: CAPITOLATO SPECIALE APPALTO PRESCRIZIONI TECNICHE</p>	<p>LOCALITA': Via Besana in Cavenago e Via Cavenago in Ornago</p>
	<p>SCALA: -</p>	<p>DATA: 22.04.2022</p>

INDICE

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	3
ART. 1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	3
1.1 CORPO STRADALE	3
1.1.1 Formazione del rilevato	3
1.1.2 Misto granulare	4
1.1.3 Misto cementato	5
1.1.3.1 Caratteristiche dei materiali da impiegare	5
1.1.3.2 Studio della miscela in laboratorio	6
1.1.3.3 Preparazione	7
1.2 MATERIALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI, ARMATI E PRECOMPRESSI	7
1.2.1 Cemento	7
1.2.2 Acciaio	7
1.2.3 Aggregati	7
1.2.4 Acqua	7
1.2.5 Additivi per calcestruzzo	7
1.3 MATERIALI PER CONGLOMERATI BITUMINOSI E PER PAVIMENTAZIONI	8
1.3.1 Emulsione bituminosa al 55%	8
1.3.2 Bitumi	8
1.3.2.1 Bitume di base	8
1.3.2.2 Bitume modificato	9
1.3.3 Attivanti d'adesione	9
1.3.4 Aggregati	10
1.3.5 Additivi minerali (filler)	10
1.3.6 Miscela	11
1.4 TUBI DI CALCESTRUZZO	13
1.5 PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO NORMALE E PRECOMPRESSO	13
1.5.1 PLINTI PER PALI D'ILLUMINAZIONE CON POZZETTO D'ISPEZIONE INTEGRATO	13
1.6 GEOTESSUTI	13
SEGNALI STRADALI	15
1.6.1 Supporto metallico	15
1.6.2 Sostegni	15
1.6.3 Faccia anteriore	16
1.6.4 Pellicole rifrangenti	16
1.6.5 Provenienza dei materiali, accettazione, prove	17
1.6.6 Segnali di direzione e preavvisi di intersezione	17
1.6.7 Dimensioni del segnale finito	17
1.7 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE VERNICI SPARTI-TRAFFICO RIFRANGENTI	18
 MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO, ORDINE DA SEGUIRE NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	 21
 ART. 2 - TRACCIAMENTI, MODINATURE, PICCHETTAMENTO CONFINI	 21
 ART. 3 - SCAVI, DEMOLIZIONI, RILEVATI, GEOTESSUTI	 21
3.1 SCAVI, SCAVI DI SCOTICO E DI RISANAMENTO	21
3.2 RILEVATI	23
3.3 SCARIFICAZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE O FRESATURA DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE	24
3.4 POSA DEI GEOTESSUTI	24
3.5 GEOGRIGLIA TESSUTA	25
 ART. 4 - SCAVI DI SBANCAMENTO E DI FONDAZIONE	 25

ART. 5 - PAVIMENTAZIONE – CHIUSINI – GRIGLIE	27
5.1 CHIUSINI – CADITOIE	27
5.1.1 Preparazione del pozzetto	27
5.1.2 Installazione del telaio sul pozzetto	27
ART. 6 - MALTE E CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI – CONGLOMERATI CEMENTIZI PRECOMPRESSI	27
6.1 CATEGORIE DI CALCESTRUZZO OMOGENEO E RESISTENZA CARATTERISTICA	27
6.2 CONSISTENZA DEI CALCESTRUZZI	29
6.3 CONFEZIONE, TRASPORTO E POSA IN OPERA DEI CALCESTRUZZI	29
6.4 PROVE E CONTROLLI SUI CALCESTRUZZI E SUGLI ACCIAI D'ARMATURA	32
6.5 ARMATURA DEL CALCESTRUZZO	32
ART. 7 - INSTALLAZIONE SEGNALETICA VERTICALE	33
ART. 8 - MODALITÀ DI APPLICAZIONE DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE ED EVENTUALI RIPRISTINI	33
ART. 9 - STRATO DI FONDAZIONE	34
9.1 STRATO DI FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE	34
9.2 STRATO DI FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO	34
ART. 10 - CONFEZIONE, TRASPORTO E POSA IN OPERA DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI	35
10.1 CONFEZIONE DEGLI IMPASTI	35
10.2 PULIZIA DEL PIANO VIABILE	36
10.3 EMULSIONE BITUMINOSA PER L'ANCORAGGIO E BITUMI PER STRATI DI ANCORAGGIO E IMPERMEABILIZZAZIONE	36
10.4 ACCETTAZIONE DEL PIANO DI POSA	36
10.5 TRASPORTO E POSA IN OPERA	36
ART. 11 - IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE	39
11.1 CORPI ILLUMINANTI	39
11.2 PALI DI SOSTEGNO	40
NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE	41
ART. 12 - ACCERTAMENTO E MISURA DELLE OPERE	41
12.1 MOVIMENTO DI TERRA PER LA FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE	41
12.2 SEMINAGIONI	42
12.3 SCAVO PER IMPIANTO E FONDAZIONE DI OPERE D'ARTE	42
12.4 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI, CEMENTI ARMATI, MURATURE E DEMOLIZIONE DI STRUTTURE IN GENERE	42
12.5 RIVESTIMENTI DI SCARPATE, SELCIATI, PAVIMENTAZIONI	43
12.6 ACCIAIO, GHISA ED ALTRI METALLI	43
12.7 MATERIALI DA FORNIRSI PER LAVORI IN ECONOMIA	43
12.8 CIGLIATURA	43
12.9 MISTO GRANULARE E MISTO CEMENTATO	43
12.10 CONGLOMERATI BITUMINOSI	44
12.11 SCARIFICAZIONE	47
12.12 CORDOLI	47
12.13 BARRIERA PROTETTIVA	47
12.14 MANTO IMPERMEABILIZZANTE	47
12.15 SEGNALETICA ORIZZONTALE	47

PARTE II – PRESCRIZIONI TECNICHE

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

ART. 1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali e i componenti da impiegare nei diversi lavori dovranno essere di ottima qualità, trovarsi in perfetto stato di conservazione e rispondere a tutte le norme di Legge e di Capitolato; prima del loro impiego verranno esaminati ed accettati in via provvisoria dal Direttore dei Lavori, fatta salva la possibilità di esprimere diverso giudizio in seguito ai risultati delle prove di laboratorio od in sito effettuate successivamente.

Malgrado l'accettazione dei materiali e dei componenti da parte del Direttore dei Lavori l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali e dei componenti stessi.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali e dei componenti impiegati o da impiegare che il Direttore dei Lavori crederà opportuno eseguire.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio e le prove effettuate, che saranno di qualunque tipo, serviranno a determinare le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali e dei componenti.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso Laboratori Ufficiali scelti dal Direttore dei Lavori oppure effettuati in contraddittorio fra Direttore dei Lavori ed Appaltatore previa stesura del verbale di prova od esame firmato dalle parti.

I materiali ed i componenti rifiutati saranno allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Dovranno altresì essere osservate le norme del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) e dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), nonché, quando richiamate, le norme ASTM (American Society for Testing Materials), AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) e altre norme concernenti i materiali da impiegare e/o i lavori stessi.

1.1 CORPO STRADALE

1.1.1 FORMAZIONE DEL RILEVATO

Per la formazione dei rilevati saranno impiegate esclusivamente terre appartenenti ai gruppi A1 e/o A3 secondo la classificazione CNR – UNI 10.006/63 sotto riportata.

I materiali impiegati, qualunque sia il gruppo di appartenenza, devono essere del tutto esenti da sostanze organiche, vegetali e da elementi solubili o comunque instabili nel tempo. Non potrà essere impiegato nessun materiale di riciclaggio e/o recupero, anche se ottenuto da processi di stabilizzazione e vagliatura.

Per la formazione delle banchine laterali, per il rivestimento delle scarpate del rilevato, e per il riempimento delle aiuole direzionali, quando non sia prevista la realizzazione di una opportuna pavimentazione, si dovranno impiegare terre argillose, sufficientemente dotate di sostanze organiche e atte a ricevere una coltura erbacea, dei gruppi A6 e/o A7.

CLASSIFICAZIONE GENERALE CNR UNI 10.006/63 (stralcio)						
Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbiose			Terre limo-argillose		
	frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 \leq 35%			frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 > 35%		
Gruppo	A1		A3	A6	A7	
Sottogruppo	A1-a	A1-b			A7-5	A7-6
Analisi granulometrica frazione passante al setaccio						
2 UNI 2332 %	\leq 50	-	-	-	-	-
0,4 UNI 2332 %	\leq 30	\leq 50	> 50	-	-	-
0,075 UNI 2332 %	\leq 15	\leq 25	\leq 10	> 35	> 35	> 35
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332						
Limite liquido	-	-	-	\leq 40	> 40	> 40
Indice di plasticità	\leq 6		n.p.	> 10	> 10	> 10
Indice di gruppo	0		0	\leq 16		\leq 20

Quando le caratteristiche e/o l'umidità delle terre impiegate sono tali da non consentire il costipamento necessario a raggiungere l'addensamento e la portanza richiesti dal presente Capitolato ed eventualmente necessari al transito delle macchine e dei mezzi d'opera durante i lavori, l'Appaltatore, a proprie cure e spese, è tenuto a mettere in atto i provvedimenti correttivi per modificare le caratteristiche delle terre, compreso il contenuto d'acqua naturale e/o a seconda dei casi, a modificarle mediante stabilizzazione.

1.1.2 MISTO GRANULARE

Il misto granulare è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorare le proprietà fisico-meccaniche, capace di formare, opportunamente umidificato, uno strato denso, ben legato e dotato di elevata stabilità meccanica.

La granulometria del materiale dovrà essere compresa nel seguente fuso e dovrà avere un andamento continuo e uniforme parallelo a quello delle curve limite.

Serie crivelli e setacci UNI		Miscela passante totale in peso (%)
Crivello	70	100
Crivello	30	70-100
Crivello	10	30-70
Crivello	5	23-55
Setaccio	2	15-40
Setaccio	0,4	8-25
Setaccio	0,075	2-15

Qualora il materiale non rientri nel fuso sopra indicato l'Appaltatore dovrà apportare le necessarie correzioni della granulometria con l'avvertenza che lo stesso presenti in ogni punto la prescritta granulometria prima e dopo il costipamento.

Gli inerti della frazione trattenuta al crivello 5 mm devono presentare una perdita in peso alla prova Los Angeles non superiore al 30%.

1.1.3 MISTO CEMENTATO

Il misto cementato è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare) trattato con legante idraulico (cemento). La miscela deve assumere, dopo un adeguato tempo di stagionatura, una resistenza meccanica durevole ed apprezzabile mediante prove eseguite su provini di forma assegnata, anche in presenza di acqua e gelo.

1.1.3.1 Caratteristiche dei materiali da impiegare

a) *Aggregati:*

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti. Il Direttore dei Lavori potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito; in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm.

Gli aggregati avranno i seguenti requisiti:

- aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm né di forma appiattita, allungata o lenticolare.
- granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme:

Serie crivelli e setacci UNI		Miscela passante totale in peso (%)
Crivello	40	100
Crivello	30	80–100
Crivello	25	72–90
Crivello	15	53–70
Crivello	10	40–55
Crivello	5	28–40
Setaccio	2	18–30
Setaccio	0,4	8–18
Setaccio	0,18	6–14
Setaccio	0,075	5–10

- Perdita in peso alla prova Los Angeles della frazione trattenuta al crivello 5 non superiore al 30%.
- Equivalente in sabbia: compreso fra 30 e 60.
- Indice di plasticità: materiale non plastico.

L'Appaltatore dopo aver eseguito prove di laboratorio, dovrà proporre al Direttore dei Lavori la composizione da adottare e successivamente la osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri a cura e spesa dell'Appaltatore.

Verrà ammessa una tolleranza di $\pm 5\%$ fino al passante al crivello n. 5 e di $\pm 2\%$ per il passante al setaccio 2 e inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

b) Legante:

Verrà impiegato cemento tipo I (Portland), tipo IV (Pozzolatico) della norma UNI ENV 197-1.

A titolo indicativo la percentuale del cemento sarà compresa tra il 3,0% e il 3,5% in peso sul peso degli inerti asciutti.

c) Acqua:

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento.

1.1.3.2 Studio della miscela in laboratorio

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

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR – UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

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

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

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e 85 colpi per strato, in modo da ottenere un'energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 – peso pestello kg 4,54 – altezza di caduta cm 45,7).

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

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

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 MPa e non superiori a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" non inferiore a 0,25 MPa (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

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

1.1.3.3 Preparazione

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti ed il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1.000 m³ di miscela.

1.2 MATERIALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI, ARMATE PRECOMPRESSE

I materiali usati nelle opere di conglomerato cementizio semplice o armato dovranno corrispondere a quanto prescritto dalle vigenti disposizioni legislative, nonché alle norme CNR e UNI ed inoltre dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

1.2.1 CEMENTO

Dovranno essere osservate le prescrizioni relative alla resistenza meccanica e quelle relative alla composizione chimica, alla finezza, all'indeformabilità ed all'intervallo di tempo che intercorre fra la preparazione dell'impasto, l'inizio e la fine della presa. È consentito l'impiego di cementi tipo I (Portland), tipo III (d'Altoforno) o tipo IV (Pozzolanic) della norma UNI ENV 197-1.

1.2.2 ACCIAIO

Il ferro da impiegare per le armature, esclusivamente del tipo FeB44K controllato in stabilimento, dovrà essere in barre non ossidate e non corrose, pulite, senza difetti superficiali che ne diminuiscano la resistenza, non ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

1.2.3 AGGREGATI

Gli aggregati, naturali o di frantumazione, dovranno essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose od argillose, di gesso, ecc. .

Le ghiaie o il pietrisco dovranno avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

1.2.4 ACQUA

L'acqua per gli impasti dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva.

1.2.5 ADDITIVI PER CALCESTRUZZO

Saranno a base di polimeri sintetici e dovranno essere rispondenti alle norme UNI 7101÷7120, 8145 e successive modificazioni e UNI ENV 934-2.

1.3 MATERIALI PER CONGLOMERATI BITUMINOSI E PER PAVIMENTAZIONI

1.3.1 EMULSIONE BITUMINOSA AL 55%

L'emulsione bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti di accettazione:

- **Composizione:**
 - quantità minima di bitume puro (solubile in CS₂): 55%
 - percentuale di emulsivo secco: ≤ 1%
- **Caratteristiche fisiche:**
 - omogeneità: max 0,5%
 - trattenuto al setaccio con tela 0,4 UNI 2331: ≤ 0,4%
 - stabilità nel tempo a 7 giorni: ≤ 0,1%
 - stabilità al gelo: ≤ 0,5%
 - viscosità Engler a 20 °C: minima 4,5, massima 15
 - sedimentazione,
 - a 3 giorni: non più di 4 mm
 - a 7 giorni: non più di 10 mm
- **Caratteristiche del bitume estratto:**
 - punto di rammollimento P&A (palla ed anello): ≥ 42 °C
 - penetrazione massima a 25 °C: 20 mm
 - duttilità minima a 25 °C: 70 mm
 - punto di rottura max: – 14 °C
 - solubilità minima in CS₂: 99%

1.3.2 BITUMI

1.3.2.1 Bitume di base

Il bitume da impiegarsi per i conglomerati bituminosi dovrà avere le seguenti caratteristiche, come da norma CNR n. 68/1978 “Norme per l'accettazione dei bitumi”:

Caratteristiche	Unità di misura	Bitumi semisolidi	
		B 50/70	B 80/100
Penetrazione a 25 °C, 100 g, 5 s	0,1mm	50÷70	80÷100
Punto di rammollimento P&A	°C	47÷56	44÷49
Indice di penetrazione	–	–1/+1	–1/+1
Punto di rottura (Fraas), max.	°C	–7	–10
Duttilità a 25 °C, min.	cm	80	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Contenuto di paraffina, max.	%	2,5	2,5
Perdita per riscaldamento a T = 163 °C max.	%	±0,2	±0,5
Viscosità dinamica a T = 60 °C, $\gamma = 10s^{-1}$	Pa s	100÷200	80÷190
Viscosità dinamica a T = 160 °C, $\gamma = 10s^{-1}$	Pa s	0,15÷0,25	0,05÷0,20
Valori dopo Rolling Thin Film Oven Test (RTFOT)			
Viscosità dinamica a T = 60 °C, $\gamma = 10s^{-1}$	Pa s	≥ 800	≥ 700

Penetrazione residua a 25 °C	%	≥ 50	≥ 50
Duttilità a 25 °C, min.	cm	80	100

1.3.2.2 Bitume modificato

La modifica da apportare ai bitumi tradizionali per il miglioramento delle caratteristiche fisiche, meccaniche, reologiche ed all'invecchiamento dovrà essere effettuata mediante l'utilizzo di elastomeri SBS (Stirene – Butadiene – Stirene) radiali o lineari o comunque di altre tipologie di elastomeri nelle quantità necessarie al fine di ottenere i seguenti requisiti:

	Unità di misura	Modifica SOFT	Modifica ANTISKID	Metodi di prova
Penetrazione a 25 °C PEN	0,1 mm	50 ÷ 70	60 ÷ 80	CNR BU n. 24/1971
Punto di rammollimento P&A	°C	60 ÷ 70	90 ÷ 110	CNR BU n. 35/1973
Indice di penetrazione IP	–	+1 ÷ +3	+7 ÷ +8	UNI 4163/59
Punto di rottura Frass PRF	°C	≤ -13	≤ -17	CNR BU n. 43/1974
Intervallo elasto-plastico	°C	≥ 75	≥ 110	PA-PRF
Duttilità a 5 °C	cm	≥ 25	≥ 40	CNR BU n. 44/1974
Duttilità a 15 °C	cm	≥ 75	≥ 85	CNR BU n. 44/1974
Duttilità a 25 °C	cm	≥ 90	≥ 100	CNR BU n. 44/1974
Recupero elastico a 10 °C	%	≥ 65	≥ 75	CEN/TC19/SC1 prEN September 93
Recupero elastico a 25 °C	%	≥ 80	≥ 95	CEN/TC19/SC1 prEN September 93
Termostabilità	°C	≤ 2	≤ 2	CEN/TC19/SC1 prEN August 93
Punto d'infiamm. C.v.a.	°C	≥ 300	≥ 300	CNR BU n. 72/1979

L'immissione dei modificanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la loro perfetta dispersione e l'esatto dosaggio nel legante bituminoso.

Nel caso di impiego di bitumi modificati l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, prima dell'inizio delle relative lavorazioni, una scheda tecnica del materiale che intende impiegare redatta dal fornitore dalla quale risulti il nome del fornitore stesso, dello stabilimento di produzione e del prodotto con la precisazione del tipo di modifica apportata e l'elenco completo delle caratteristiche del bitume modificato. Dovranno essere, inoltre, consegnati contestualmente alla Direzione dei Lavori n. 5 campioni da 1 kg del prodotto per la verifica di tutte le sue caratteristiche, da effettuare a spese dell'Appaltatore presso un laboratorio accreditato di fiducia della Provincia di Cremona.

1.3.3 ATTIVANTI D'ADESIONE

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati dovranno essere impiegate sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato (agenti tensioattivi di adesività). Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la loro perfetta dispersione e l'esatto dosaggio nel legante bituminoso.

1.3.4 AGGREGATI

L'aggregato deve essere costituito da elementi lapidei sani, duri, privi di parti decomposte o alterate dalle azioni atmosferiche od altro, idrofughi, di forma prismatica e non lamellare, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da argilla, terriccio, polvere od altre sostanze estranee; non dovranno perdere per decantazione in acqua più dell'1% in peso.

Le caratteristiche principali alle quali dovranno soddisfare i vari elementi lapidei sono quelle sotto elencate con riferimento alla norma CNR BU n. 139/1992.

AGGREGATO GROSSO trattenuto al crivello UNI n. 5					
Caratteristiche	Unità di misura	Strato pavimentazione			
		Base	Binder	Usura	Usura antiskid
Abrasiono, Los Angeles	%	≤ 25	≤ 22	≤ 18	≤ 17
Microdeval umida	%	≤ 20	≤ 20	≤ 15	≤ 15
Quantità di frantumato	%	≥ 90	≥ 90	= 100	= 100
Sensibilità al gelo	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Spogliamento in acqua a 40 °C	%	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Passante al setaccio UNI 0,075	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Indice di appiattimento	%	–	≤ 25	≤ 20	≤ 20
Porosità	%	–	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	%	–	–	≥ 42	≥ 45

AGGREGATO FINO passante al crivello UNI n. 5					
Caratteristiche	Unità di misura	Strato pavimentazione			
		Base	Binder	Usura	Usura antiskid
Equivalente in sabbia	%	≥ 50	≥ 50	≥ 80	≥ 80
Indice di plasticità	%	n.p.	n.p.	n.p.	n.p.
Limite liquido	%	≤ 25	–	–	–
Passante al setaccio UNI 0,075	mm	–	≤ 2	≤ 2	≤ 2
Quantità frantumato	%	–	≥ 40	≥ 50	= 100

Tutte le prove di accettazione degli inerti dovranno essere eseguite su campioni rappresentativi prelevati secondo i metodi di campionatura prescritti dalla norma CNR BU n. 93/1983. I provini da sottoporre alle prove di laboratorio dovranno essere preparati secondo le prescrizioni delle norme CNR relative a ciascuna prova.

1.3.5 ADDITIVI MINERALI (FILLER)

Gli additivi minerali (filler) da usarsi per i conglomerati bituminosi saranno costituiti da particelle finissime di calcare, calce idrata, cemento Portland od altra sostanza minerale assolutamente non plastica finemente macinata aventi le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche	Unità di misura	Strato pavimentazione
		Tutti gli strati
Spogliamento	%	≤ 5
Passante al setaccio UNI 0,18	%	100
Passante al setaccio UNI 0,075	%	≥ 80
Indice di plasticità	–	n.p.
Vuoti Rigden	%	30÷45
Stiffening power ΔP&A (rapporto filler/bitume = 1,5)	°C	≥ 5

1.3.6 MISCELE

La miscela degli aggregati di primo impiego, da adottarsi per i diversi strati deve avere la composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati dalla tabella seguente.

La percentuale di legante (bitume) riferita al peso totale degli aggregati deve essere compresa nei limiti indicati.

Serie crivelli e setacci UNI	Base	Binder	Usura	
			Usura tradizionale e modifica soft	Usura modifica antiskid
Crivello 40	100	–	–	–
Crivello 30	80÷100	–	–	–
Crivello 25	70÷95	100	–	–
Crivello 20	–	–	–	100
Crivello 15	45÷70	65÷100	100	80÷100
Crivello 10	35÷60	50÷80	70÷100	62÷78
Crivello 5	25÷50	30÷60	43÷67	40÷54
Setaccio 2	20÷40	20÷45	25÷45	25÷35
Setaccio 0,4	6÷20	7÷25	12÷24	10÷16
Setaccio 0,18	4÷14	5÷15	7÷15	7÷12
Setaccio 0,075	4÷8	4÷8	6÷11	6÷10
% di bitume	4,0÷5,0	4,4÷5,6	5,0÷6,0	5,5÷7,5

Per l'applicazione della **modifica antiskid** si dovranno osservare le seguenti indicazioni:

- utilizzare una dimensione massima dell'aggregato lapideo più grossa rispetto a quella usuale dei conglomerati chiusi per manti di usura tradizionali così da aumentare la macrorugosità superficiale;
- impiegare gli inerti con diametro maggiore di 4 mm totalmente frantumati con microrugosità aspra-ruvida e buoni valori di resistenza all'abrasione ed al levigamento; l'aggregato grosso dovrà presentare un coefficiente $LA \leq 17$ (tipico dei basalti e delle porfirite) ed un coefficiente di levigabilità accelerata $\geq 0,45$;
- utilizzare sabbie totalmente frantumate e pulite (granite);
- oltre alla necessaria regolarità superficiale, si dovrà garantire un valore maggiore di macrorugosità ($HS \geq 0,7$ mm) e di resistenza all'attrito radente (≥ 50 BPN);

- per quel che riguarda la percentuale ottima di legante l'appaltatore, prima dell'inizio delle lavorazioni, dichiarata la curva granulometrica che intende utilizzare, dovrà far eseguire a proprie spese presso un laboratorio accreditato di fiducia della Provincia di Cremona il preventivo **studio di ottimizzazione** con il metodo Marshall, integrando l'usuale esame del comportamento a compressione con l'aggiunta della determinazione della resistenza a trazione indiretta e con il riesame dopo immersione in acqua, quest'ultima prova se richiesta dalla Direzione dei Lavori;
- la percentuale di bitume (riferita al peso della miscela degli inerti) dovrà comunque essere non minore del 5,5% per curve prossime al limite inferiore del fuso indicato e non superiore al 7,5% per curve prossime al limite superiore del fuso indicato.

Le caratteristiche richieste per i vari strati sono riportate dalla seguente tabella.

METODO MARSHALL	Unità di misura	Strato pavimentazione					
		Base		Binder		Usura	
		Trad.	Mod.	Trad.	Mod.	Trad.	Mod. antiskid
Prova Marshall a 60 °C							
stabilità Marshall	KN	≥8	≥10	≥9	≥11	≥10	≥12
Scorrimento	mm	2 ÷ 4	2 ÷ 4	2 ÷ 4	2 ÷ 4	2 ÷ 4	2 ÷ 4
Rigidezza	KN/mm	≥ 2,5	≥ 3,5	≥ 3	≥ 4	≥ 4	≥ 4
Stabilità Marshall dopo 24 h in acqua a 60°C	% valore Marshall	≥ 80	≥ 90	≥ 80	≥ 90	≥ 80	≥ 90
Vuoti residui sul volume	%	4 ÷ 6	4 ÷ 6	3 ÷ 5	3 ÷ 5	2 ÷ 4	2 ÷ 4
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	MPa	≥ 4	≥ 6	≥ 5	≥ 8	≥ 6	≥ 9

1.4 TUBI DI CALCESTRUZZO

I tubi di calcestruzzo dovranno essere fabbricati a regola d'arte con diametro uniforme e spessore corrispondente alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti alla estremità di perfetta sagomatura sulla intera circonferenza atta a consentire un perfetto incastro ed un giunto a sicura tenuta.

1.5 PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO NORMALE E PRECOMPRESSO

I muri prefabbricati, le travi, i travetti e tutti i prefabbricati in calcestruzzo normale e precompresso dovranno essere fabbricati a regola d'arte con composizione del calcestruzzo e spessori corrispondenti alle prescrizioni: saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione senza screpolature, fessurazioni, sbavature e deformazioni.

Dovranno essere rispettate le prescrizioni contenute nella Legge 05.11.1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" e nelle vigenti "Norme tecniche" previste dall'art. 21 della Legge sopraccitata.

1.5.1 PLINTI PER PALI D'ILLUMINAZIONE CON POZZETTO D'ISPEZIONE INTEGRATO

Plinti prefabbricati per il sostegno dei pali di illuminazione di dimensioni 1050X610 h.750 modello maxi realizzati in cantiere di prefabbricazione con conglomerato cementizio vibrato. Il manufatto é fornito in un unico monoblocco dotato di sede cilindrica per l'inserimento del palo, dotato inoltre di pozzetto di dimensioni 360X360 ispezionabile, per raccordo tubazioni passacavo e collegamento cavi di alimentazione e di scarico a terra.

1.6 GEOTESSUTI

I geotessuti da impiegarsi con funzione di strato anticontaminante e filtrante tra il rilevato e il cassonetto in misto granulare dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Teli di non tessuto da filo continuo in 100% di propilene vergine, stabilizzato ai raggi UV, resistenza a trazione ≥ 15 kN/m (EN ISO 10.319), allungamento a rottura $\leq 40\%$ (EN ISO 10.319), resistenza al punzonamento ≥ 2.350 N (EN ISO 12.236), permeabilità verticale ≥ 90 l/m²s (EN ISO 11.058), spessore $> 1,9$ mm (sotto 2KPa- EN 964-1), massa areica di 200 g/m² (EN 965).

Le geostuoie da impiegarsi per la protezione delle scarpate dei rilevati o delle trincee dall'azione erosiva provocata dalle acque dovranno avere le seguenti caratteristiche:

La geostuoia dovrà essere costituita da tre strati di geogriglie biorientate in 100% propilene; le geogriglie esterne dovranno essere piatte mentre la geogriglia centrale sarà pieghettata meccanicamente per dare consistenza e corpo alla geostuoia antierosione. Tutti gli strati di geogriglia dovranno essere saldamente collegati tra loro mediante cucitura con fili di polipropilene. Lo spessore della geostuoia dovrà essere di circa 17 mm, resistenza a trazione ≥ 10 kN/m nella direzione longitudinale e ≥ 15 kN/m nella direzione trasversale, allungamento a snervamento $\leq 20\%$ nella direzione longitudinale e $\leq 15\%$ nella direzione trasversale, massa areica ≥ 320 g/m², la geostuoia da impiegare dovrà consentire un completo inerbimento della scarpata.

Le georeti da impiegare per la realizzazione di scarpate o pendii in terra rinforzata dovranno avere le seguenti caratteristiche:

La georete dovrà essere costituita da una maglia in 100% poliestere ad alta tenacità rivestita in PVC con dimensioni delle maglie non superiore a 20x20 mm, resistenza a trazione ≥ 150 kN/m nella direzione longitudinale e ≥ 30 kN/m

nella direzione trasversale, allungamento a rottura $\leq 15\%$ nella direzione longitudinale e trasversale, massa areica ≥ 550 g/m².

Il geocomposito per il rinforzo di conglomerati bituminosi deve avere le seguenti caratteristiche:

Tipo Armapal PL 50 od equivalente, costituito da una geogriglia biassiale a maglia quadrata, realizzata con fibre in poliestere accoppiata ad un cuscinetto in fibra minerale, avente la funzione di facilitare le operazioni di posa. Le fibre in poliestere dovranno avere una tenacità non inferiore a 3.380 dtex e un modulo di elasticità non inferiore a 2.500 MPa, mentre il modulo di elasticità del cuscinetto minerale dovrà essere non inferiore a 73.000 MPa. Al fine di migliorare l'iterazione con l'ambiente di posa, il geocomposito (griglia + cuscinetto) dovrà essere rivestito da uno strato bituminoso, di tipo non modificato al fine di evitare problemi di irrigidimento localizzato indotto dal rivestimento, e dovrà avere un'area della singola maglia non inferiore a 900 mm². Il geocomposito, al fine di esercitare l'azione di rinforzo su sovrastrutture flessibili, dovrà essere in grado di sviluppare adeguate tensioni resistenti in funzione della deformazione ammissibile del conglomerato bituminoso. A tal fine si richiede che sia in grado di sviluppare un valore della resistenza longitudinale non inferiore a 10 kN/m, 12 kN/m, 17 kN/m 35 kN/m e in direzione trasversale non inferiore a 15 kN/m, 18 kN/m, 20 kN/m e 22 kN/m rispettivamente al 2%, 3%, 5% e al 10% della deformazione; valori determinati in conformità alla Norma EN ISO 10.319. Al fine di documentare l'efficacia del geocomposito nell'azione di rinforzo del conglomerato bituminoso, si richiede che il fornitore sia in grado di produrre idonea documentazione, redatta da un Ente Certificatore esterno qualificato (tipo SWK Pavement Engineering Highfields Scienze Park Nottingham), testante il comportamento a fatica del conglomerato bituminoso rinforzato confezionato secondo precisi standard europei (tipo BS 594 Part1 1985). Il materiale dovrà essere distribuito da aziende operanti secondo gli standard della certificazione ISO 9.001; tale certificato dovrà essere sottoposto alla Direzione dei Lavori preventivamente alla fornitura.

SEGNALI STRADALI

1.6.1 SUPPORTO METALLICO

I segnali dovranno essere costruiti in lamiera di alluminio semicrudo di tipo conforme alle norme UNI con spessore non inferiore a mm 2,5 e rinforzati, lungo il perimetro, con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola.

Le frecce di direzione, oltre alla bordatura scatola, dovranno essere rinforzate, sul retro, da due traverse di irrigidimento completamente scanalate adatte allo scorrimento longitudinale delle staffe di attacco ai sostegni.

Tutti i segnali dovranno essere muniti di due o più attacchi posteriori realizzati mediante speciali profilature formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale, con la duplice funzione di irrigidimento e di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe che in questo modo potranno essere fissate, senza problemi di interasse, anche a sostegni esistenti. Le suddette profilature dovranno presentare, in corrispondenza del punto di contatto con le staffe, una superficie piana, parallela alla faccia anteriore del supporto, che garantisca la massima aderenza tra staffa e profilo.

Sul retro dovrà essere stampata la dicitura "PROVINCIA DI CREMONA", quanto previsto dall'art. 77, comma 7, del D.P.R. 495/1992.

Il supporto del cartello grezzo prima della verniciatura dovrà essere reso scabro mediante carteggiatura e subire il trattamento di fosfocromatazione dell'alluminio al fine di aumentare la resistenza del metallo alla corrosione e rendere possibile l'ancoraggio della mano di fondo. I pezzi, dopo questo trattamento, avranno aspetto verde iridescente dovuto alla sottile pellicola di fosfati di cromo-alluminio. Il trattamento viene eseguito ad immersione in vasche e si articola nelle seguenti operazioni:

- vasca di sgrassaggio e successivo lavaggio con acqua;
- vasca di fosfocromatazione e successivo lavaggio con acqua ed essiccazione;
- applicazione del fondo: viene eseguita ad immersione onde favorire la penetrazione dello stesso all'interno degli eventuali attacchi di sostegno posti sul retro dei cartelli e negli spigoli della scatola perimetrale. Il fondo anticorrosivo dovrà avere spessore 25–35 micron. Tale trattamento viene seguito da carteggiatura meccanica a secco.

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

1.6.2 SOSTEGNI

a) PALI

I pali per la segnaletica verticale saranno in acciaio inox rispondente alle prescrizioni indicate nelle norme UNI 6.900/19771, della serie 304 secondo la classificazione AISI o della serie X5 CrNi 18/10 secondo la classificazione UNI 5372/1970. Le lunghezze dovranno essere tali da consentire l'installazione dei segnali nel rispetto delle prescrizioni del Codice della Strada, secondo le indicazioni di progetto o del Direttore dei Lavori. I sostegni di qualsiasi diametro e lunghezza dovranno essere forniti completi di tappo di chiusura in sommità e di manicotto di ancoraggio alla base costituito da tubo in acciaio zincato del diametro di 60 mm, spessore 2,9 mm (per i sostegni Φ 48 mm) o di 76 mm, spessore 3,25 mm (per i sostegni Φ 60 mm) e lunghezza di 500 mm, dotato di vite di serraggio per impedire la rotazione.

b) SOSTEGNI A PORTALE, A BANDIERA OD A FARFALLA

I tipi di sostegno a portale, a bandiera o a farfalla saranno indicati negli elaborati di progetto. Qualora l'Appaltatore intendesse impiegare sostegni di tipo differente essi dovranno essere dimensionati per resistere ad un'azione del vento pari a quanto previsto dalla Circolare Ministero LL.PP. n. 156 AA.GG/STC relativa al D.M. 16.01.1996 e comunque non inferiore a 1500 N/m². In tal caso l'Appaltatore dovrà presentare con congruo anticipo, per l'approvazione, al Direttore dei Lavori, i disegni esecutivi e i calcoli di stabilità sottoscritti da professionista abilitato. L'Appaltatore rimarrà comunque unico e solo responsabile della stabilità dei segnali installati, sollevando da tale responsabilità sia la stazione appaltante che i suoi funzionari da danni che potrebbero derivare a cose o a persone. I sostegni a portale saranno di norma costruiti in lega di alluminio o in acciaio tipo Fe 360 D interamente zincato e non verniciati. La struttura dovrà essere realizzata mediante composizione di elementi a sezione rettangolare, quadrata o circolare.

c) COLLARI

I collari dovranno essere realizzati in profilato estruso di alluminio, essere adatti al fissaggio sui sostegni tubolari di $\Phi 48$ e 60 mm ed offrire le massime garanzie di durata ed inalterabilità nel tempo senza alcun intervento manutentivo; la bulloneria fornita a corredo dovrà essere realizzata in acciaio inox al fine di evitare fenomeni di corrosione. I suddetti collari dovranno essere di tipo ad "omega" e dotati di dispositivo antirrotazione rispetto al sostegno approvato dalla stazione appaltante; non saranno accettate staffe del tipo ad un bullone.

1.6.3 FACCIA ANTERIORE

La faccia utile del cartello dovrà essere completamente rivestita da una pellicola rifrangente a "pezzo unico" ad elevata efficienza (classe 2) o da una pellicola fluororifrangente tipo 3M SCOTCHLITE™ DIAMOND GRADE serie 3.951 o similari; dovrà essere stampata col metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli, protetta interamente da vernice trasparente. La stampa e la applicazione delle vernici di protezione dovrà comunque essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole utilizzate e dovrà mantenere inalterate le sue caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola.

L'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni (tabella II D.P.R. 495/1992) deve essere tale da garantire una distanza di leggibilità secondo quanto previsto dall'art. 79, comma 3, del D.P.R. 495/1992.

La realizzazione a "pezzo unico" si riferisce ai segnali di pericolo, divieto e d'obbligo ed ai segnali di strada con diritto di precedenza, ed al fondo con bordatura delle frecce direzionali.

Le pellicole dovranno essere applicate ai supporti metallici in maniera tale da fissarsi durevolmente e resistere alle corrosioni ambientali.

1.6.4 PELLICOLE RIFRANGENTI

Tutte le pellicole dovranno corrispondere ai livelli di qualità fissati dal D.M. LL.PP. 31.03.1995 ed a garanzia che le pellicole sottoposte a verifiche di conformità a detto disciplinare tecnico derivano da materiale di ordinaria produzione, dovranno risultare prodotte da aziende in possesso di un sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI EN 29000 (ISO 9.000).

Le pellicole, in normali condizioni di impiego, dovranno avere caratteristiche tali ed essere applicate e lavorate in modo da assicurare un limite di durata minima di 10 anni; entro tale periodo la pellicola non dovrà presentare segni visibili di alterazione (bolle, screpolature, distacchi, cambiamenti di colore e di dimensione) e dovrà mantenere almeno l'80% dei valori fotometrici.

1.6.5 PROVENIENZA DEI MATERIALI, ACCETTAZIONE, PROVE

Tutti i segnali dovranno essere conformi ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16.12.1992 n. 495 e successive modificazioni, nonché al D.M. LL.PP. 31.03.1995 (Disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti).

Il Direttore dei Lavori si riserva la facoltà, a spese della Stazione Appaltante, di fare eseguire prove presso Istituti specializzati allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati, mentre l'Appaltatore, a propria cura e spese, dovrà mettere a disposizione i relativi materiali.

L'Appaltatore dovrà presentare campioni rappresentativi dei segnali e a garanzia della conformità dei campioni stessi e di quelli successivamente posti in opera alle norme prescritte.

In caso di non accettazione l'Appaltatore dovrà presentare nuova campionatura dei prodotti con relativa dichiarazione impegnativa.

L'Appaltatore prima dell'inizio della posa della segnaletica dovrà consegnare al Direttore dei Lavori i seguenti documenti:

- dichiarazione di essere in possesso del "Certificato di Conformità di Prodotto" della ditta produttrice della segnaletica, previsto dalle circolari del Ministro LL.PP. n. 3652 del 17.06.1998 e n. 1344 dell'11.03.1999 relativamente alla segnaletica stradale verticale, complementare e per i passaggi a livello;
- dichiarazione di conformità, a cura della ditta produttrice della segnaletica, dei prodotti forniti, qualora non previsti nella Circolare Ministero LL.PP. n. 3652 del 17.06.1998, alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed ai criteri che assicurano la qualità della fabbricazione ai sensi delle norme UNI EN ISO 9002; tale dichiarazione sarà rilasciata dal legale rappresentante della ditta produttrice dei segnali ai sensi della norma UNI EN 45014 (secondo quanto stabilito dalla Circolare Ministero LL.PP. n. 2357 del 16.05.1996);
- dichiarazione di essere in possesso dei "Certificati di Conformità", attestanti la conformità delle pellicole proposte, ai requisiti previsti dal Disciplinare Tecnico approvato con D.M. LL.PP. 31.03.1995;
- dichiarazione di essere in possesso delle Certificazioni di Qualità rilasciate da organismi accreditati, sulla base delle norme della serie UNI EN 29000 (ISO 9.000), al produttore delle pellicole rifrangenti proposte.

Ciascun documento dovrà chiaramente riportare il nome specifico del prodotto.

1.6.6 SEGNALI DI DIREZIONE E PREAVVISI DI INTERSEZIONE

Per i segnali di direzione (freccie), i preavvisi di intersezione, i segnali di preselezione e i grandi segnali di destinazione al di sopra della carreggiata, l'impaginazione e la composizione sarà quella prevista in progetto oppure ordinata di volta in volta, per iscritto, dal Direttore dei Lavori.

1.6.7 DIMENSIONI DEL SEGNALE FINITO

Le dimensioni del segnale finito saranno indicate nella voce dell'elenco descrittivo dei prezzi. Tali dimensioni si riferiscono alla faccia anteriore del segnale, e quindi sono escluse da dette dimensioni le piegature dei bordi di tipo scatolare per l'irrigidimento del segnale.

1.7 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE VERNICI SPARTI-TRAFFICO RIFRANGENTI

ASPETTO

La pittura deve essere omogenea e ben dispersa, esente da grumi e da pellicole e non deve presentarsi ispessita o gelatinosa. Tale aspetto deve restare anche dopo 6 mesi dall'immagazzinaggio della vernice alla temperatura compresa tra 20 °C e 5 °C; è tollerata una leggera sedimentazione del pigmento sul fondo del contenitore che però in ogni caso, all'atto della applicazione, deve potersi facilmente reincorporare mediante rimescolamento a mezzo di spatole.

COLORE

La vernice spartitraffico sarà fornita a richiesta nei colori bianco, giallo e nero opaco.

I colori di fornitura delle pitture devono rispondere alle seguenti tinte della scala R.A.L.: (Registro colori 840 – HR):

bianco: RAL 9016;

giallo: RAL 1007;

nero: RAL 9004.

La determinazione del colore è eseguita in laboratorio dopo l'essiccamento dello stesso per 24 ore. La pittura non deve contenere alcun elemento colorante organico e non deve scolorire al sole.

PESO SPECIFICO

Il peso specifico a 25 °C deve essere per la vernice spartitraffico da 1,450 a 1,650 kg/l.

VISCOSITÀ

La viscosità a 25 °C con metodo STORMER-KREBS, dovrà corrispondere da 80 a 90 K.U.

ESSICCAZIONE

La vernice applicata con normale macchina traccialinee, su normali superfici bituminose, con condizioni di temperatura dell'aria comprese fra 15 °C e 40 °C, umidità relativa non superiore al 70%, dovrà avere un tempo di essiccazione, di fuori polvere, non superiore a 5 minuti, ed una essiccazione totale (apertura al traffico) non superiore a 20 minuti.

COMPOSIZIONE

La vernice spartitraffico deve essere composta esclusivamente con resine acriliche e metacriliche ed essere miscelata con perline di vetro (eccetto il nero opaco).

RESIDUO NON VOLATILE

Il residuo non volatile deve essere compreso tra il 76% e l'85% (riferito al peso della vernice comprensiva di perline).

RESIDUO DI RESINA SECCA

Il residuo di resina secca deve essere non inferiore al 15% in peso della vernice comprensiva di perline.

PIGMENTI

I pigmenti dovranno essere puri.

Per la vernice spartitraffico bianca il pigmento dovrà essere costituito da biossido di titanio rutilo e la percentuale in peso (riferita al peso della vernice comprensiva di perline) non dovrà essere inferiore al 16% nonché da ossido di zinco la cui percentuale (riferita al peso della vernice comprensiva di perline) dovrà essere compresa fra il 2,5% ed il 3,5%.

Il pigmento della vernice spartitraffico gialla dovrà essere costituito da cromato di piombo e la percentuale in peso (riferita al peso della vernice comprensiva di perline) non dovrà essere inferiore all'11%.

CARICHE INERTI

È assolutamente vietato l'uso dei prodotti previsti dall'art. 1, della Legge 19.07.1961 n. 706, sia per la formazione della vernice bianca come per quella gialla. La carica di inerti non dovrà essere superiore al 20% del peso della vernice comprensiva delle perline.

SOLVENTI (SOSTANZE VOLATILI)

I solventi contenuti nella composizione della vernice dovranno essere a norma di legge. I solventi (sostanze volatili) non devono essere superiori al 27% in peso della vernice spartitraffico comprensiva delle perline.

POTERE COPRENTE O RESA

La vernice spartitraffico dovrà dare un potere coprente o dare una resa media con spessore di 375 micron da 2÷2,4 m²/kg.

DILUIZIONE

Le vernici spartitraffico fornite dovranno essere semi pronte e non dovranno essere diluite all'atto della applicazione con apposito diluente in percentuale superiore all'8% della vernice comprensiva di perline.

RIFRANGENZA

La vernice spartitraffico rifrangente deve essere del tipo premiscelato, cioè contenente sfere di vetro mescolate durante il processo di lavorazione. La vernice rifrangente spartitraffico deve essere perfettamente omogenea, ben dispersa, non presentare grumi o fondi. Deve essere semi pronta all'uso.

COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE SFERE DI VETRO

Le perline di vetro dovranno essere perfettamente sferiche almeno per il 95%, trasparenti e non presentare soffiature ed essere prive di lattiginosità. L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore a 1,5, usando per la determinazione il metodo della immersione con luce di tungsteno. Le sfere di vetro non dovranno subire alcuna alterazione da soluzioni acide tamponate a pH 5-5,3 o da soluzioni normali di cloruro di calcio o di sodio. La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni vernice spartitraffico premiscelata dovrà essere compresa fra il 20% e il 23% in peso del prodotto. Le sfere di vetro (premiscelate) dovranno soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche di granulometria:

Serie di setacci	Perline passanti % totale in peso
Setaccio 400 micron	100
Setaccio 315 micron	95 ÷ 100
Setaccio 200 micron	50 ÷ 80
Setaccio 100 micron	5 ÷ 30
Setaccio 71 micron	0 ÷ 10

Le perline da aggiungere in opera (post-spruzzate), nella misura del 10%, dovranno invece soddisfare complessivamente le seguenti caratteristiche di granulometria:

Serie di setacci	Perline passanti % totale in peso
Setaccio 800 micron	100
Setaccio 500 micron	80 ÷ 100
Setaccio 315 micron	24 ÷ 65
Setaccio 200 micron	3 ÷ 25
Setaccio 100 micron	0 ÷ 5

ANALISI SULLE VERNICI SPARTITRAFFICO RIFRANGENTI

A richiesta della Direzione dei Lavori le vernici potranno essere sottoposte a ripetute analisi presso la S.S.O.G. (Stazione Sperimentale per le industrie degli Olii e dei Grassi), oppure presso il laboratorio chimico della Camera di Commercio di Torino o altri laboratori legalmente riconosciuti.

L'Appaltatore, al fine della determinazione del colore, dovrà inviare preventivamente campioni di vernici bianche non miscelate con perline di vetro di identica composizione di quelle miscelate.

Non è ammessa una carenza nella consistenza, qualità e quantità, rispetto ad ogni singola caratteristica tecnica prescritta nel presente art., superiore al 10% dei minimi stabiliti ad eccezione del carbonato di calcio la cui presenza non è ammessa.

Qualora le analisi evidenziassero carenze nelle vernici comprese fra lo 0% ed il 10%, si opererà una diminuzione del prezzo pari al costo dei materiali o dei componenti forniti in meno ai minimi prescritti, qualora siano stati individuati, inoltre sarà effettuata una detrazione per carenze nella qualità, nella consistenza e quantità della vernice fornita.

Qualora invece si riscontrassero carenze, anche rispetto al minimo di una sola delle singole caratteristiche tecniche prescritte, superiore al 10% o vernice composta con resina diversa dalla prescritta, l'opera non sarà accettata e dovrà essere rifatta con altra vernice avente le caratteristiche sopra precisate.

MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO, **ORDINE DA SEGUIRE NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

ART. 2 - TRACCIAMENTI, MODINATURE, PICCHETTAMENTO CONFINI

Prima di porre mano a qualsiasi lavoro di scavo o di riporto, o costruzione di opere d'arte di qualunque tipo, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire:

- il tracciamento completo della strada in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. Dovrà inoltre sistemare, in corrispondenza delle sezioni di progetto e dei manufatti attraversanti il rilevato e nei tratti che indicherà il Direttore dei Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, tanto degli scavi che dei rilevati, curandone poi la conservazione, fino ad ultimazione dei lavori, rimettendo e sistemando sempre e con la massima sollecitudine quelle manomesse. Sulle modine dovrà sempre essere chiaramente riportato il numero della sezione corrispondente. Tutte le modine dovranno essere mantenute e conservate fino a misurazioni terminate quindi dovranno essere asportate;
- il picchettamento completo di tutte le aree di occupazione in modo tale che esse risultino definite in ogni punto. Durante l'esecuzione dei lavori dovrà curare la conservazione dei picchetti e provvedere all'immediata sistemazione dei picchetti manomessi.

ART. 3 - SCAVI, DEMOLIZIONI, RILEVATI, GEOTESSUTI

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e per ricavare i relativi fossi, cunette, accessi, passaggi, rampe e quant'altro saranno eseguiti conformemente alle previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti disposte dal Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà conservare e mantenere fino al collaudo, le trincee ed i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, le occorrenti ricariche di materiali, i tagli per il colo delle acque e i fossi eventualmente necessari per l'allontanamento delle stesse, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e delle banchine, l'espurgo dei fossi e delle cunette e lo sfalcio dell'erba sul rilevato fino al confine della strada.

3.1 SCAVI, SCAVI DI SCOTICO E DI RISANAMENTO

Nell'ambito dei movimenti di terra, l'Appaltatore deve procedere preliminarmente al taglio degli alberi, degli arbusti e dei cespugli, nonché all'estirpazione delle ceppaie e delle radici (smacchiamento).

I prodotti dello smacchiamento, salvo diversa indicazione del Direttore dei Lavori, sono lasciati a disposizione dell'Appaltatore che ha l'obbligo e la responsabilità, a sua cura e spese, del loro trasporto a qualsiasi distanza in siti appositamente attrezzati per l'incenerimento ovvero in discariche abilitate alle loro ricezione.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista dal progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta dal Direttore dei Lavori.

Gli scavi di scotico e di risanamento saranno eseguiti di norma sotto il piano di appoggio del rilevato stradale conformemente alle previsioni di progetto salvo le eventuali varianti disposte dal Direttore dei Lavori. Dovranno essere eseguiti di norma a pareti verticali e dovranno essere spinti fino alla profondità di progetto o che verrà indicata dal Direttore dei Lavori all'atto dell'esecuzione.

Qualora per la qualità del terreno o per qualsiasi altro motivo fosse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore deve provvedere a sue cure e spese adottando tutte le precauzioni necessarie per

impedire smottamenti e franamenti. Nel caso di franamenti degli scavi è altresì a carico dell'Appaltatore procedere alla rimozione dei materiali e al ripristino del profilo dello scavo. Nulla è dovuto per il mancato recupero parziale o totale del materiale impiegato per le armature o sbadacchiature.

Quando la quota del piano viabile è maggiore di 50 cm rispetto al piano di campagna si effettuerà preventivamente lo scavo di scotico del terreno, della profondità non inferiore a cm 30, sull'intera area di appoggio del rilevato diminuita di due strisce laterali interessate dalle imbottiture con terreno di tipo A6 e/o A7; nel caso invece in cui la quota del piano viabile sia minore di 50 cm dal piano campagna dovrà essere preventivamente scoticata tutta l'area sottostante lo strato di base in misto granulare. Il Direttore dei Lavori si riserva la facoltà di approfondire ulteriormente lo scavo di scotico del terreno oltre i 30 cm di norma previsti. A tal fine il Direttore dei Lavori si riserva la facoltà di far eseguire, a cura e spese dell'Appaltatore, compresi tutti gli oneri derivanti, degli scavi di assaggio della profondità variabile da 30 a 100 cm per la verifica della portanza del piano di appoggio dei rilevati tramite opportune prove in sito.

Nei punti ove il Direttore dei Lavori non ritenesse opportuno effettuare il lavoro sopra descritto, ad esempio in corrispondenza di vecchie sedi stradali, in sostituzione dello scavo di scotico si farà una scarifica della profondità prescritta.

La superficie di base dello scavo di scotico dovrà essere immediatamente rullata e costipata con mezzi idonei e lo scavo stesso dovrà essere subito riempito con terra idonea. Qualora non fossero immediatamente eseguiti i lavori di rullatura e riempimento, lo scavo di scotico dovrà essere sospeso.

Qualora il piano d'appoggio non risultasse opportunamente costipato oppure eccessivamente bagnato, in modo da causare rifluimenti d'argilla al passaggio delle macchine operatrici, si dovrà anche in questo caso immediatamente sospendere ogni operazione di stesa del materiale di riporto.

Le parti dei materiali provenienti dagli scavi e ritenute idonee dal Direttore dei Lavori dovranno essere separate dai materiali non idonei e dopo il loro eventuale deposito temporaneo, reimpiegate per la costituzione del rilevato, mentre i materiali non ritenuti idonei dal Direttore dei Lavori dovranno essere trasportati e scaricati a rifiuto fuori dalla sede stradale su aree che l'Appaltatore deve procurare a sue cure e spese, conformemente alle disposizioni legislative vigenti in materia.

Le aree per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie accumulate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private, ad accessi o strade, nonché al libero deflusso delle acque.

Il Direttore dei Lavori potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, i materiali depositati senza tener conto delle precedenti disposizioni.

Qualora il materiale di scavo dovesse risultare utile alla Stazione Appaltante l'Appaltatore, a proprie cure e spese, dovrà trasportarlo su aree indicate dal Direttore dei Lavori fino ad una distanza massima di 10 km dal luogo di scavo. Nel caso la distanza fosse superiore sarà pagato l'onere per il trasporto eccedente i 10 km.

L'Appaltatore dovrà provvedere a riempire completamente, con terra A1, A1-a, A1-b, A3 a seconda delle disposizioni del Direttore dei Lavori, adeguatamente rullate, tutti i vuoti lasciati dagli scavi e dalle varie asportazioni e demolizioni nella stessa giornata in cui sono stati eseguiti gli scavi, le asportazioni e demolizioni stesse.

3.2 **RILEVATI**

Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in genere le terre provenienti dagli scavi di cui al precedente art. in quanto disponibili ed adatte (vedi Capo III) o, diversamente, fornite da soggetti regolarmente autorizzati, ai sensi della legislazione vigente, all'attività estrattiva di materiali lapidei di cava o prelevati da poli estrattivi previa debita autorizzazione, nonché le terre provenienti da qualunque forma di approvvigionamento purché non in contrasto con le vigenti leggi. **Restano esclusi i materiali inerti provenienti da attività di riciclaggio, recupero e similari.**

L'idoneità del piano di appoggio dei rilevati dovrà essere decisa dal Direttore dei Lavori; pertanto non si darà luogo ad alcuna stesa di materiale di riporto senza il consenso del Direttore dei Lavori. In ogni caso l'Appaltatore è tenuto sempre a garantire lo smaltimento delle acque da tutti gli scavi sopra elencati.

Il materiale proveniente dallo scoticamento sarà reimpiegato per la formazione delle banchine, il rivestimento delle scarpate e la formazione degli accessi.

La terra a formazione dei rilevati dovrà essere disposta a strati dello spessore soffice di cm 40 e cilindrata a fondo con rullo compressore vibrante da 16–18 t fino a raggiungere in ogni punto un grado di costipamento pari al 97% della densità AASHTO modificata T/180–57.

Inoltre il valore del **modulo di compressione M_d** , determinato con piastre da 30 cm di diametro, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 1,5 e 2,5 kg/cm², **non dovrà essere inferiore a 60 MPa** per qualunque strato del rilevato posato. Durante la cilindatura dovrà essere effettuato, a discrezione del Direttore dei Lavori, un moderato innaffio della terra A1/A3 atto a favorirne il costipamento.

I vari strati dovranno essere costruiti in maniera che la superficie superiore abbia la pendenza necessaria da permettere un rapido smaltimento delle acque piovane, pendenza che non dovrà essere inferiore al 2% né superiore al 5%.

Al termine della stesa di ogni strato, prima di proseguire con i successivi, l'Appaltatore dovrà provvedere alla imbottitura e profilatura delle scarpate anche al fine di evitare dilavamenti del nucleo in terra A1/A3.

L'Appaltatore inoltre, a proprie cure e spese, dovrà effettuare tutte le opere necessarie (tagli nei rilevati, incanalamenti, ecc.) affinché tutte le acque possano essere rapidamente convogliate al di fuori del rilevato stradale in modo che non vi siano ristagni d'acqua a contatto con il materiale da impiegarsi.

A lavoro ultimato la sagoma del cassonetto dovrà risultare uniforme e conforme ai disegni e alle quote stabilite dal progetto con la pendenza trasversale uguale a quella prevista per il piano viabile, rimanendo a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri necessari per il mantenimento del perfetto piano di posa della sovrastruttura che venisse deteriorato dal transito delle macchine operatrici.

L'idoneità del piano di appoggio del cassonetto dovrà essere verificata dal Direttore dei Lavori; pertanto, non si darà luogo alla posa del geotessuto anticontaminante e alla stesa di misto granulare senza il consenso del Direttore dei Lavori.

Su indicazione dell'Appaltatore, che, con congruo anticipo sulle successive lavorazioni, dovrà comunicare formalmente al Direttore dei Lavori l'avvenuto costipamento della sagome del cassonetto, saranno effettuate, nei punti e con la frequenza scelta discrezionalmente dal Direttore dei Lavori, le prove di piastra per accertamenti in sito da parte di istituti o società certificate.

Le scarpate stradali, a lavoro ultimato, dovranno risultare piane e regolari ed aventi in ogni punto la pendenza prescritta con uno strato superficiale di terreno vegetale dello spessore indicato in progetto.

Per la formazione degli accessi si dovrà impiegare terra argillosa o ghiaiosa che dovrà essere regolarmente costipata.

3.3 SCARIFICAZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE O FRESATURA DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE

La scarificazione della pavimentazione stradale esistente dovrà essere effettuata con macchine idonee e spinta alla profondità prescritta.

Il materiale bituminoso di scarificazione, qualora se ne preveda il reimpiego in sito od in altra posizione nel medesimo cantiere, dovrà essere successivamente frantumato fino ad avere la pezzatura massima del diametro di cm 7, quindi livellato e compattato mediante rullatura.

La fresatura degli strati superficiali della sovrastruttura stradale esistente dovrà essere eseguita mediante scarificatrici a freddo alla profondità richiesta.

Qualora il Direttore dei Lavori decidesse di non utilizzare per la formazione del rilevato il materiale di scarifica o di fresatura, l'Appaltatore, a proprie cure e spese, dovrà caricarlo e trasportarlo a rifiuto su aree che l'Appaltatore deve procurare a sue cure e spese conformemente alle disposizioni legislative vigenti in materia.

Qualora il materiale di scarifica o di fresatura dovesse risultare utile alla Stazione Appaltante, l'Appaltatore, a proprie cure e spese, dovrà trasportarlo su aree indicate dal Direttore dei Lavori fino ad una distanza massima di 10 km dal luogo di scavo. Nel caso la distanza fosse superiore sarà pagato l'onere per il trasporto eccedente i 10 km.

3.4 POSA DEI GEOTESSUTI

Il geotessuto con funzione anticontaminante andrà posato sul piano di appoggio dello strato di fondazione, previa verifica della sua idoneità da parte del Direttore dei Lavori, che verificherà la sua uniformità e rispondenza ai disegni e alle quote stabilite dal progetto, con la pendenza trasversale uguale a quella prevista per il piano viabile, e che dovrà possedere i requisiti di portanza precedentemente indicati.

Il geotessuto con funzione anticontaminante, che dovrà avere le caratteristiche precedentemente indicate, sarà quindi steso sul piano di appoggio dello strato di fondazione curando che le sovrapposizioni longitudinali ed, eventualmente, trasversali abbiano una larghezza non inferiore a 30 cm e che lateralmente il geotessuto abbia i sormonti necessari per avvolgere l'intero strato di fondazione in misto granulare in modo da ricoprire anche parte della superficie superiore dello strato di fondazione in corrispondenza della banchina, come evidenziato nelle sezioni tipo di progetto.

La geostuoia con funzione antirosiva andrà posata sulle scarpate che dovranno avere l'imbottitura con terra A6/A7 già profilata con la sagoma prevista in progetto, tenendo conto tuttavia dello spessore della geostuoia e dello strato di rivestimento superficiale di terra vegetale che complessivamente è pari a circa 5 cm. L'idoneità del piano di appoggio della geostuoia sarà verificata dal Direttore dei Lavori prima dell'inizio dei lavori di stesa della stessa.

La geostuoia con funzione antirosiva, che dovrà avere le caratteristiche precedentemente indicate, sarà ancorata in sommità scarpata impiegando opportuni ferri sagomati ad U della lunghezza non inferiore a 50 cm posti ad interasse non superiore a 150 cm, la lunghezza di ancoraggio della geostuoia in sommità dovrà essere pari a 50 cm (pari cioè alla larghezza della banchina in terra). Quindi la geostuoia sarà stesa srotolando le bobine verso il piede della scarpata, prolungandola fino a rivestire l'intero fondo del fossetto di colo, tagliando a misura la geostuoia nelle lunghezze opportune. Per garantire l'adesione della geostuoia alla scarpata si dovrà poi provvedere ad infiggere altri ferri sagomati ad U di ancoraggio con un interasse di 150 cm sia in verticale che in orizzontale. In ogni caso si dovrà provvedere ad ancorare la geostuoia in corrispondenza delle sovrapposizioni con i predetti ferri con interasse di 150 cm. Le sovrapposizioni dovranno avere una lunghezza non inferiore a 10 e dovranno essere effettuati tenendo conto della direzione di scorrimento dell'acqua. La geostuoia sarà quindi intasata di terreno di tipo A6 e/o A7, adatto a ricevere una coltura, e ricoperta del medesimo terreno per uno spessore minimo di 3 cm.

3.5 GEOGRIGLIA TESSUTA

Fornitura e posa in opera di geogriglia tessuta in poliestere alta tenacità (GGR) rivestita in PVC, per il rinforzo in applicazioni di ingegneria geotecnica. La geogriglia dovrà avere:

Dimensione della maglia: 25/25 mm;

Resistenza a trazione MD (UNI EN ISO 10319): 35.0 kN/m;

Resistenza a trazione CMD (UNI EN ISO 10319): 30.0 kN/m;

Deformazione a rottura MD (UNI EN ISO 10319): 12%;

Deformazione a rottura CMD (UNI EN ISO 10319): 12%;

Resistenza a trazione MD al 2% di deformazione (UNI EN ISO 10319): 5.0 kN/m;

Resistenza a trazione MD al 5% di deformazione (UNI EN ISO 10319): 8.0 kN/m.

La geogriglia dovrà essere marcata CE in conformità alle norme armonizzate pertinenti all'applicazione cui è destinato il prodotto.

La valutazione della conformità dei dati verrà effettuata tenendo conto dei dati medi e delle relative tolleranze indicate in scheda tecnica.

L'accettazione del prodotto è subordinata alla presentazione alla DL della scheda tecnica del prodotto, del certificato di conformità CE alla norma indicata, del certificato di qualità aziendale del produttore; la fornitura dovrà essere accompagnata dalla scheda CE del prodotto, dalla dichiarazione di conformità secondo UNI EN ISO 17050.

La geogriglia dovrà essere posata secondo le indicazioni progettuali.

Sono compresi sfridi, sormonti e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. Il computo verrà realizzato per metro quadrato di superficie coperta.

ART. 4 - SCAVI DI SBANCAMENTO E DI FONDAZIONE

Qualunque sia la natura e la qualità degli scavi e del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità prevista in progetto o ordinata dal Direttore dei Lavori all'atto della loro esecuzione.

Non si potrà, sotto pena di demolire quanto costruito, porre mano alle murature prime che il Direttore dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Gli scavi di fondazione aventi profondità compresa tra 0÷1,50 m dovranno avere una sezione uguale a quella delle fondazioni delle opere d'arte e dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo e a richiesta del Direttore dei Lavori, sostenerli con conveniente armatura e sbadacchiatura. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo impediscano, essere eseguiti con pareti a scarpata.

In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, approvato dal Direttore dei Lavori, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Gli scavi di fondazione aventi profondità superiore a 1,50 m dovranno essere eseguiti conformemente alle indicazioni contenute negli elaborati di progetto allegati al piano di sicurezza e coordinamento; si precisa comunque che qualora detti scavi fossero eseguiti a pareti verticali dovranno essere sempre adeguatamente armati.

L'Appaltatore a proprie cure e spese dovrà procedere a riempire i vuoti restanti intorno alle murature stesse con materiale approvato dal Direttore dei Lavori, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali in conseguenza dell'esecuzione di murature con riseghe di fondazione o rastremazione verso l'alto.

L'Appaltatore dovrà provvedere, di sua iniziativa ed a sue cure e spese, ad assicurare e regolamentare il deflusso delle acque scorrenti sulla superficie del terreno allo scopo di evitare versamenti negli scavi aperti.

Nel caso di scavi per opere d'arte in continua presenza di acqua l'Appaltatore dovrà adottare a proprie cure e spese tutti quei mezzi e provvedimenti necessari per l'aggottamento, l'allontanamento e lo smaltimento della stessa come canali provvisori di scolo delle acque, tubazioni, l'utilizzo di pompe, di sistemi tipo well-point, di palancole metalliche, ecc., affinché in ogni istante della costruzione dell'opera d'arte stessa il suo piano di posa risulti perfettamente asciutto. Resta a carico dell'Appaltatore ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamento, franamento degli scavi e per l'azione dell'acqua di aggottamento degli scavi. In ogni caso l'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, preventivamente adottare tutti quei provvedimenti atti ad evitare l'insorgere di pericolo alle persone o danni alle proprietà o cose.

ART. 5 - PAVIMENTAZIONE – CHIUSINI – GRIGLIE

5.1 CHIUSINI – CADITOIE

5.1.1 PREPARAZIONE DEL POZZETTO

Prima della posa del telaio si deve provvedere ad asportare il materiale attorno al pozzetto liberandone così la testa ed inoltre questa dovrà essere opportunamente irruvidita. Fra la testa del pozzetto e l'intradosso del telaio deve prevedersi almeno 2 cm di malta.

5.1.2 INSTALLAZIONE DEL TELAIO SUL POZZETTO

Il telaio va posizionato sul pozzetto prevedendo che il bordo superiore della malta di fissaggio dello stesso sia a quota inferiore di almeno 3 cm rispetto alla pavimentazione bituminosa circostante. Prima del getto l'Appaltatore dovrà realizzare una cassetta atta a proteggere da sbavature di malta la luce interna di passaggio. Posizionato il telaio secondo le quote ed i piani prescritti si procederà innanzitutto al riempimento dello spazio sottostante il telaio con malta cementizia e quindi al getto sempre con malta cementizia dell'estradosso del telaio di spessore atto a garantire uno stabile ancoraggio. La malta cementizia sarà costituita da cemento tipo I (Portland) classe 42,5 o 42,5R.

ART. 6 - MALTE E CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI – CONGLOMERATI CEMENTIZI PRECOMPRESSI

Tutte le opere in conglomerato cementizio semplice, armato ed armato precompresso devono essere progettate ed eseguite in base alle disposizioni normative vigenti ed a tutte le istruzioni e circolari emanate in materia.

L'Impresa sarà tenuta, su richiesta del Direttore dei Lavori, a presentare per iscritto, prima dell'inizio dei getti:

- a. il tipo, la qualità e la provenienza dei materiali che intende impiegare oltre i campioni dei materiali stessi;
- b. lo studio granulometrico per ogni tipo di calcestruzzo, il dosaggio e il tipo di cemento, il rapporto acqua/cemento;
- c. la valutazione preliminare della resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato.

Quanto sopra sarà approvato dal Direttore dei Lavori.

6.1 CATEGORIE DI CALCESTRUZZO OMOGENEO E RESISTENZA CARATTERISTICA

Il calcestruzzo, in base alla resistenza caratteristica cilindrica (f_{ck}) e cubica (R_{ck}) e con riferimento alle norme UNI, sarà suddiviso nelle classi di resistenza di seguito indicate:

Classi di resistenza UNI EN 206-1	Cilindrica (f_{ck}) MPa	Cubica (R_{ck}) MPa	Categoria di cls
C12/15	12	15	NON STRUTTURALE
C16/20	16	20	STRUTTURALE
C20/25	20	25	
C25/30	25	30	
C30/37	30	37	
C35/45	35	45	

Per i tipi di opere sotto elencate si impiegheranno di norma i calcestruzzi appartenenti alla seguenti classi di resistenza, salvo diverse specifiche di progetto ed indicazioni del Direttore dei Lavori:

- **C12/15: opere di sottofondazione non armate (magroni);**
- **C16/20: rivestimenti di fossi e canali debolmente armati;**
- **C20/25: rivestimenti di tubazioni, pozzetti, plinti non armati o debolmente armati;**
- **C25/30: pali trivellati di fondazione, opere di fondazione superficiale armate, camerette, muri di testata di tombinature;**
- **C30/37: superfici verticali di opere stradali esposte al gelo e ad agenti disgelanti nebulizzati nell'aria (spalle, pile, muri andatori, muri di sostegno);**
- **C35/45: impalcati stradali esposti ad agenti disgelanti.**

Onde accertare che la resistenza caratteristica R_{ck} non sia inferiore a quella della categoria di calcestruzzo prescritta o richiesta dal progettista verrà effettuato il controllo di qualità del conglomerato articolato nelle seguenti fasi:

1. studio preliminare di qualificazione;
2. controllo di accettazione;
3. prove complementari.

Il controllo di accettazione è rappresentato da un minimo di tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto (controllo tipo A).

I provini saranno raggruppati seguendo l'ordine cronologico di prelievo e per tipologia di impiego del calcestruzzo che rappresentano.

Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Se risultano R_1, R_2, R_3 le tre resistenze di prelievo con $R_1 \leq R_2 \leq R_3$ il controllo è positivo ed il quantitativo di conglomerato accettato se risultano verificate entrambe le disuguaglianze:

$$R_m \geq R_{ck} + 3,5 \text{ (MPa)}$$

$$R_1 \geq R_{ck} - 3,5 \text{ (MPa)}$$

in cui:

$$R_m = (R_1 + R_2 + R_3) / 3 \text{ (MPa)}.$$

Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo del prelievo giornaliero.

Nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea il Direttore dei Lavori potrà, a sua discrezione, adottare il controllo di accettazione di tipo statistico previsto al punto 5.2 dell'allegato 2 del D.M. 09.01.1996 (controllo tipo B).

Un prelievo consiste nel prelevare, al momento del getto, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini. La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la resistenza di prelievo.

L'Appaltatore è responsabile del confezionamento e della conservazione dei provini cubici che dovrà avvenire secondo le norme vigenti e le disposizioni di volta in volta impartite dal Direttore dei Lavori.

Se una prescrizione del controllo di accettazione non dovesse risultare rispettata l'Appaltatore a proprie cure e spese dovrà far eseguire un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme, sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, e/o procedere ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari ove esistessero, o con prelievo di provini del calcestruzzo messo in opera (esempio: carotaggi) o con l'impiego di altri mezzi d'indagine. Le relazioni sui controlli e sulle verifiche eseguite da tecnici abilitati e qualificati dovranno essere presentate al Direttore dei Lavori. Qualora non potessero essere eseguiti i controlli o le verifiche sopra indicate o se i risultati di tali indagini non

dovessero fornire sufficienti garanzie di sicurezza, l'opera dovrà essere demolita oppure l'Appaltatore a proprie cure e spese dovrà proporre al Direttore dei Lavori, per l'approvazione, un progetto redatto da professionista abilitato di tutte le opere e lavori di consolidamento necessari per ripristinare tutte le condizioni di sicurezza e stabilità durante l'esercizio dell'opera e assicurare pertanto la collaudabilità della stessa. Comunque qualora l'opera, in base agli esiti dei controlli e delle verifiche effettuate ed al termine degli eventuali lavori di consolidamento approvati, fosse accettata dal Direttore dei Lavori malgrado le prescrizioni del controllo di accettazione non rispettate, l'opera stessa sarà dequalificata e la quantità di calcestruzzo omogeneo che non rispetta le prescrizioni del controllo di accettazione sarà pagata con il prezzo offerto per la classe di calcestruzzo contraddistinta dal valore di resistenza caratteristica R_{ck} immediatamente inferiore a quella rilevata nel controllo di accettazione, assunta pari al minimo dei seguenti due valori:

$$R_{ck} = R_m - 3,5 \text{ (MPa)};$$

$$R_{ck} = R_1 + 3,5 \text{ (MPa)}.$$

Nel caso venisse impiegato il controllo tipo B, la resistenza caratteristica R_{ck} da assumere è pari al minimo dei seguenti due valori:

$$R_{ck} = R_m - 1,4 \times S \text{ (MPa)} \quad S: \text{scarto quadratico medio};$$

$$R_{ck} = R_1 + 3,5 \text{ (MPa)}.$$

Non saranno comunque accettati e contabilizzati calcestruzzi per opere in c.a. aventi $R_{ck} < 15$ (MPa).

Il Direttore dei Lavori potrà far eseguire verifiche di resistenza. Allo scopo di avere un rapido controllo della quantità di acqua e della lavorabilità verrà determinato il valore della consistenza con un consistometro (cono di Abrams); per i calcestruzzi ordinari vibrati, il cedimento (slump) non deve superare i 4 cm (S1, UNI 9.417) prima dell'aggiunta dell'additivo superfluidificante e deve invece essere di 15–20 cm (S4) dopo l'introduzione dell'additivo superfluidificante. La consistenza dovrà essere continuamente riscontrata durante il lavoro.

6.2 CONSISTENZA DEI CALCESTRUZZI

Allo scopo di avere un rapido controllo della quantità di acqua e della lavorabilità verrà determinato il valore della consistenza con un consistometro (cono di Abrams); per i calcestruzzi ordinari vibrati, il cedimento (slump) non deve superare i 4 cm (S1, UNI 9.417) prima dell'aggiunta dell'additivo superfluidificante e deve invece essere di 15–20 cm (S4) dopo l'introduzione dell'additivo superfluidificante. La consistenza dovrà essere continuamente riscontrata durante il lavoro.

6.3 CONFEZIONE, TRASPORTO E POSA IN OPERA DEI CALCESTRUZZI

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con impianti automatici e gli impasti dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria per l'impiego immediato. I residui di impasti non immediatamente impiegati dovranno essere gettati a rifiuto.

Il trasporto del calcestruzzo, dall'impianto di betonaggio al luogo d'impiego, ed il suo scarico, dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da un documento di trasporto sul quale saranno indicati:

- numero di serie;
- denominazione dell'impianto di betonaggio;
- identificazione dell'autobetoniera;
- nome del cliente;

- denominazione ed indirizzo del cantiere;
- la data e le ore di carico, arrivo in cantiere, e di inizio/fine scarico;
- quantità (m³) di calcestruzzo fornito;
- la classe di resistenza;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di consistenza;
- un codice che identifichi la ricetta usata per il confezionamento;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- il tipo, la classe e il contenuto di cemento;
- il rapporto a/c;
- il dosaggio ed il tipo di eventuali additivi da aggiungere in cantiere.

A richiesta, il personale dell'Appaltatore dovrà esibire detti documenti ed eventualmente fornirli in copia agli incaricati del Direttore dei Lavori. L'Appaltatore dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare il punto della struttura cui ciascun carico è stato destinato.

La posa in opera del calcestruzzo sarà eseguita dopo aver preparato accuratamente le casseforme, gli scavi da riempire ed i piani di posa e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, sono eseguiti in conformità alle disposizioni degli elaborati progettuali.

L'Appaltatore potrà adottare per la cassetta il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, fatte salve eventuali prescrizioni contenute negli elaborati progettuali, purché soddisfino le condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

Tutti gli spigoli in vista dovranno essere realizzati con uno smusso a 45° e di larghezza pari a 2 cm.

Le cassette dovranno essere ricoperte con idoneo disarmante antiadesivo.

I getti, che dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto, potranno essere iniziati solo dopo la verifica delle casseforme, degli scavi e delle armature metalliche da parte del Direttore dei Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Di norma i getti dovranno essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare ogni ripresa. Dovranno essere definiti i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l'adeguata rifluidificazione ed omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo di vibrazione. Nel caso ciò non fosse possibile, prima di poter effettuare la ripresa, la superficie del calcestruzzo indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata e scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa, così da garantire una perfetta aderenza con il getto successivo; ciò potrà essere ottenuto anche mediante l'impiego di additivi ritardanti o di speciali adesivi per riprese di getto.

Tra le successive riprese di getto, su superfici a vista, si dovranno in ogni caso prevedere appositi scuretti di sezione rettangolare (1x1 cm).

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm ottenuti dopo la compattazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore, non dovrà superare 1,00 m.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli necessari a raggiungere la compattazione ottimale delle miscele. La vibrazione del calcestruzzo deve proseguire fino a che praticamente cessi la fuoriuscita di bolle d'aria, ma senza provocare segregazione.

Quando la temperatura dell'aria è inferiore a +5 °C valgono le disposizioni e prescrizioni della Norma UNI 8.981 parte 4°. La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso che la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di +5°C. Prima del getto ci si dovrà assicurare che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di +5 °C.

La neve e il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi, dai casseri, dalle armature e dal sottofondo: per evitare il congelamento tale operazione dovrebbe essere eseguita immediatamente prima del getto.

I getti all'esterno dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di -5 °C. Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 35 °C, tale limite potrà essere convenientemente abbassato per getti massivi.

Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo potranno essere impiegati additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, conformi alle norme UNI EN 934 preventivamente testati durante la fase di qualifica delle miscele.

I metodi di stagionatura e protezione adottati e la loro durata dovranno essere tali da garantire la prescritta resistenza del calcestruzzo e la sua durabilità.

Durante il periodo di stagionatura protetta sarà necessario mantenere le superfici dei getti ad una umidità relativa superiore al 95% evitando nel contempo che essi subiscano urti, vibrazioni, e sollecitazioni di ogni genere.

Le durate, in giorni, di stagionatura protetta per conseguire una adeguata impermeabilità della zona corticale delle strutture sono riportati nella seguente tabella:

Velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo	Rapido			Medio			Lento		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Temperatura del calcestruzzo (°C)	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Condizioni ambientali durante la stagionatura:	Giorni di stagionatura protetta								
Non esposto ad insolazione diretta, UR ≥ 80%	2	2	1	3	3	2	3	3	2
Insolazione o vento medi, UR ≥ 50%	4	3	2	6	4	3	8	5	4
Insolazione o vento intensa, UR ≤ 50%	4	3	2	8	6	5	10	8	5

La velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo può essere desunta dalla seguente tabella:

Velocità di sviluppo della resistenza	Rapporto a/c	Classe del cemento
Rapida	< 0,5	42,5 R
Media	0,5 – 0,6	42,5 R
	< 0,5	32,5 – 42,5 R
Lenta	In tutti gli altri casi	

Le durate di stagionatura sopra riportate dovranno essere adeguatamente aumentate nel caso in cui il calcestruzzo sia esposto a severe condizioni di abrasione o per condizioni ambientali particolarmente gravose.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali non provochino fessure tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito.

Per limitare le tensioni di origine termica, la differenza massima di temperatura tra il centro e la superficie del getto, non deve superare i 20 °C. Gradienti termici inferiori potranno essere specificati negli elaborati di progetto.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state raggiunte le resistenze prescritte.

Subito dopo il disarmo si dovranno prendere gli accorgimenti necessari in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato e quindi il rapido essiccamento della sua superficie.

Le superfici esterne di calcestruzzo dovranno presentarsi lisce, compatte, omogenee, perfettamente regolari ed esenti da macchie o chiazze, Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento immediatamente dopo il disarmo.

Eventuali ferri (filo, chiodo, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati. Queste prestazioni non saranno oggetto in nessun caso di compensi a parte.

Non dovranno aversi comunque distacchi o discontinuità o differenze; in caso contrario l'Appaltatore dovrà provvedere ad applicare adeguati trattamenti superficiali traspiranti al vapore d'acqua.

Nelle strutture impermeabili dovrà essere garantita la tenuta all'acqua con idonei dispositivi sia per i giunti di costruzione, sia per le eventuali riprese di getto, sia per l'impermeabilizzazione delle fessurazioni da ritiro.

6.4 PROVE E CONTROLLI SUI CALCESTRUZZI E SUGLI ACCIAI D'ARMATURA

In linea di massima i controlli in corso di lavorazione saranno i seguenti:

- controllo dell'acqua contenuta nel calcestruzzo e della lavorabilità dello stesso con la prova del consistometro;
- controllo della categoria del calcestruzzo e del tipo di cemento mediante provini in cubetti da provare a compressione;
- controllo, prima della messa in opera, delle tensioni di snervamento (f_y o $f_{(0,2)}$) e rottura (f_t), degli allungamenti percentuali, del comportamento a piegamento degli acciai per calcestruzzi armati mediante prelievi di campioni da sottoporre a prove di laboratorio.

6.5 ARMATURA DEL CALCESTRUZZO

I ferri di armatura del calcestruzzo dovranno essere esattamente delle dimensioni e posizionati, prima del getto, come indicato nei disegni esecutivi o come ordinato dal Direttore dei Lavori; detta sistemazione dovrà essere sempre mantenuta con cura durante tutte le fasi del getto. Qualora avvenissero, durante il getto, spostamenti delle armature, il getto stesso dovrà essere immediatamente sospeso affinché le armature siano riportate nelle posizioni prescritte od ordinate.

In particolare, di norma, il **copriferro** dovrà essere previsto in progetto di **cm 3** che dovrà poi essere tassativamente rispettato per ogni ferro mediante l'apposizione di un opportuno numero di distanziatori in plastica o in calcestruzzo con esclusione di quelli in ferro o in legno.

I ferri di armatura dovranno essere sempre collegati fra loro a mezzo di legature efficienti eseguite con filo di ferro ricotto e serrate con appositi attrezzi; le saldature saranno ammesse solo se consentito caso per caso dal Direttore dei Lavori.

Ove non diversamente specificato, le sovrapposizioni longitudinali delle barre dovranno avere una lunghezza non inferiore a 50 volte il diametro delle barre.

Non si potrà, sotto pena di demolire quanto costruito, dar corso al getto prima che il Direttore dei Lavori abbia verificato e accettato le armature rimanendo, comunque, sempre l'Appaltatore l'unico responsabile della corrispondenza delle armature ai disegni esecutivi di progetto.

ART. 7 - INSTALLAZIONE SEGNALETICA VERTICALE

La segnaletica verticale sarà installata in conformità a quanto disposto dall'art. 81, del D.P.R. 495/1992.

I segnali da ubicare sul lato devono avere il bordo interno (rivolto verso la strada) a distanza non inferiore a 30 cm e non superiore a 100 cm dal bordo esterno della banchina.

I sostegni verticali dei segnali devono essere collocati a distanza non inferiore a 50 cm dal bordo esterno della banchina.

Il tipo e la disposizione planimetrica sono individuati negli elaborati di progetto.

L'altezza minima dei segnali laterali è di 60 cm e la massima di 220 cm.

L'altezza minima tra il limite inferiore dei cartelli montati su portale ed il piano stradale deve essere pari a 550 cm.

ART. 8 - MODALITÀ DI APPLICAZIONE DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE ED EVENTUALI RIPRISTINI

La vernice spartitraffico bianca e gialla per segnaletica orizzontale dovrà essere applicata a spruzzo mediante speciali macchine operatrici che la stendano sulla pavimentazione in strisce longitudinali continue e discontinue aventi la larghezza stabilita negli elaborati di progetto e comunque non inferiore alla larghezza minima stabilita dal D.P.R. 16.12.1992 n. 495. La stesa del materiale verrà effettuato a mezzo di idonee macchine traccialinee in modo da garantire l'uniformità della stesa ed un perfetto controllo dell'inizio e della fine della striscia. La distanza tra due strisce longitudinali affiancate deve essere pari alla loro larghezza. Le linee discontinue longitudinali sono costituite da segmenti di striscia della stessa lunghezza separate da intervalli uniformi. I segmenti di striscia e gli intervalli tra essi avranno le lunghezze stabilite dal D.P.R. 16.12.1992 n. 495. La vernice dovrà aderire perfettamente alla pavimentazione in modo da non risentire delle normali deformazioni meccaniche e termiche della pavimentazione stessa. Le linee longitudinali consistono in:

- strisce di separazione dei sensi di marcia;
- strisce di corsia;
- strisce di margine della carreggiata;
- strisce di raccordo;
- strisce di guida sulle intersezioni.

I tipi di striscia sono previsti dagli elaborati di progetto.

Le vernici, quando sono applicate a mezzo di macchina traccialinee su pavimentazioni in conglomerati bituminosi, dovranno essere stese nella quantità di 840 g/m² e quindi pari a:

Larghezza striscia (cm)	Quantità di vernice (g/m)
12	100
15	125

La vernice della striscia dovrà essiccarsi senza deformarsi o scolorire ed inoltre dovrà resistere in modo durevole all'abrasione degli agenti atmosferici e del traffico medio della strada provinciale per la durata di 365 giorni.

Prima di effettuare la posa della vernice, dovrà essere avvisata con congruo anticipo il Direttore dei Lavori, il quale potrà effettuare tutti i controlli di qualità e quantità che riterrà necessari.

La macchina traccialinee dovrà essere equipaggiata anche per la perfetta applicazione manuale di linee di arresto, scritte, frecce, strisce per passaggi pedonali, ecc. .

ART. 9 - STRATO DI FONDAZIONE

9.1 STRATO DI FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE

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

Lo strato di fondazione sarà eseguito con misto granulare naturale od opportunamente corretto e avente le caratteristiche precedentemente indicate.

Di norma l'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a cm 10 sofficie. La cilindatura dovrà essere condotta procedendo dall'esterno verso il centro col compressore statico da 16–18 t. In alcuni casi il Direttore dei Lavori può approvare l'impiego combinato del rullo compressore vibrante con un rullo statico.

Durante la cilindatura si dovrà effettuare un moderato innaffio del misto granulare per ottenere uno strato denso, ben legato e dotato di elevata stabilità meccanica.

Il materiale dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente mescolato in modo da non presentare segregazioni dei suoi componenti.

La superficie finita dovrà essere identica a quella di progetto e dovrà presentare una pendenza trasversale uguale a quella prevista per il piano viabile.

La rullatura verrà sospesa quando i successivi passaggi del rullo non abbiano a provocare il benché minimo cedimento.

Comunque il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità fornita dalla prova AASHTO T 180–57 metodo 0 modificata.

Inoltre il valore del **modulo di compressione M_d** , determinato con piastre da 30 cm di diametro, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 1,5 e 2,5 kg/cm², **non dovrà essere inferiore a 100 MPa**. Su indicazione dell'Appaltatore, che, con congruo anticipo sulle successive lavorazioni, dovrà comunicare formalmente al Direttore dei Lavori l'avvenuto costipamento del misto granulare, saranno effettuate nei punti e con la frequenza scelta discrezionalmente dal Direttore dei Lavori le prove di piastra da parte di istituti certificati.

9.2 STRATO DI FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO

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

Lo strato di fondazione sarà eseguito con misto cementato avente le caratteristiche precedentemente indicate.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli compressori lisci vibranti e rulli gommati (oppure rulli combinati lisci vibranti e gommati).

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento potranno, per ogni cantiere, essere determinate dal Direttore dei Lavori su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambientali inferiori a 0 °C e in presenza di precipitazioni atmosferiche di qualsiasi tipo.

A temperature superiori a 25 °C sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Infine le operazioni di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

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

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

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

Non saranno eseguiti altri giunti, all'infuori di quelli di ripresa.

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

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

Subito dopo il costipamento e la rifinitura dovrà essere eseguita la stesa di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 60% in ragione di 1,0–2,0 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto, e successivo spargimento di sabbia.

A compattazione ultimata la densità in sito non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (ottimo) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarata prima dell'inizio delle lavorazioni inerenti.

Le misure della densità sono effettuate secondo quanto previsto dal B.U. C.N.R. n. 22.

Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno 1 prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento.

La superficie finita dovrà essere identica a quella di progetto e dovrà presentare una pendenza trasversale uguale a quella prevista in progetto.

Il valore del **modulo di compressione M_a** , determinato con piastre da 30 cm di diametro, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 1,5 e 2,5 kg/cm², **non dovrà essere inferiore a 120 MPa.**

ART. 10 - CONFEZIONE, TRASPORTO E POSA IN OPERA DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

10.1 CONFEZIONE DEGLI IMPASTI

Gli impasti dei conglomerati bituminosi preparati per strati di base, di collegamento e di usura saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi.

In particolare si dovrà provvedere al preventivo essiccamento e riscaldamento degli aggregati in un essiccatore a tamburo provvisto di ventilatore per l'aspirazione della polvere.

Gli aggregati e il bitume dovranno essere riscaldati a temperatura compresa fra 150÷180 °C.

Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario; il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato dovranno essere in ogni caso condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante la cui penetrazione all'atto della posa in opera non dovrà risultare

comunque diminuita di oltre il 20% rispetto a quella originaria. La dosatura di tutti i componenti dovrà essere eseguita a peso.

Gli impianti dovranno essere muniti di miscelatori efficienti capaci di assicurare la regolarità e la uniformità delle miscele.

10.2 PULIZIA DEL PIANO VIABILE

Prima della stesa dell'emulsione bituminosa al 60% per l'ancoraggio dello strato di base in mista bitumata, dello strato di collegamento in conglomerato bituminoso (binder) e dello strato d'usura in conglomerato bituminoso chiuso (tappeto), dovrà essere effettuata con macchine idonee (pala, ruspa, livellatrice, ecc.) la perfetta pulizia dei margini della carreggiata asportando la cotica erbosa della banchina per una larghezza di circa cm 20.

Successivamente, l'intera superficie del piano viabile dovrà essere rigorosamente pulita mediante adeguati mezzi meccanici (raschiatori, soffiatori, spazzole e scope) od energiche e ripetute spazzolature manuali.

Dette operazioni dovranno essere eseguite in maniera combinata e nei casi in cui non si raggiungesse coi mezzi sopraindicati una perfetta pulitura il piano viabile dovrà essere rigorosamente lavato con getti d'acqua in pressione.

Non si potrà dar corso alla stesa dell'emulsione bituminosa qualora sul piano viabile esistesse polvere, residui di argilla e materiale eterogeneo.

Nel caso che la mista bitumata venga stesa direttamente sul piano finito della fondazione non si darà luogo alla messa in opera dell'emulsione bituminosa di ancoraggio.

10.3 EMULSIONE BITUMINOSA PER L'ANCORAGGIO E BITUMI PER STRATI DI ANCORAGGIO E IMPERMEABILIZZAZIONE

Dovrà essere al 55% di bitume normale o modificato e rispondere alle norme in precedenza elencate.

La posa dei conglomerati bituminosi dovrà essere preceduta dall'applicazione di una mano di ancoraggio tramite stesa di emulsione bituminosa nella quantità minima di 0,5 kg/m².

Di norma dovrà essere impiegata emulsione a rapida rottura e comunque dopo la stesa dell'emulsione si dovrà attendere la "rottura" prima di procedere alla messa in opera dei conglomerati bituminosi.

La posa di strati d'usura con conglomerati bituminosi drenanti sarà invece preceduta dall'applicazione sulla pavimentazione di una mano di ancoraggio e impermeabilizzazione tramite stesa di bitume modificato nella quantità minima di 1,5 kg/m² e successivo spandimento di graniglia basaltica prebitumata con pezzatura 8÷12 mm nella quantità di circa 0,006÷0,008 m³/m² (circa 6÷8 l/m²).

10.4 ACCETTAZIONE DEL PIANO DI POSA

I conglomerati bituminosi non potranno, sotto pena della loro demolizione, essere stesi prima che i piani di posa siano stati accettati dal Direttore dei Lavori che provvederà, a sua discrezione, ad accertarne i requisiti di quota, sagoma, densità e portanza di progetto o prescritti dal Direttore dei Lavori stessa. **Inoltre, la mista bitumata potrà essere stesa sulla fondazione solo dopo che sia stata ultimata anche la costruzione, secondo il progetto, dei fossi di colo, delle scarpate e delle banchine stradali adiacenti.**

10.5 TRASPORTO E POSA IN OPERA

Il trasporto dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa e lo scarico dei conglomerati bituminosi dovrà essere eseguito in modo da evitare l'alterazione della regolarità e dell'uniformità delle miscele.

Durante il trasporto i conglomerati bituminosi dovranno essere protetti da teloni per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e la formazione di crostoni.

La posa dei conglomerati bituminosi sarà preceduta da un trattamento preliminare generale con emulsione bituminosa di ancoraggio o con bitume modificato di ancoraggio e impermeabilizzazione, previa pulizia della pavimentazione.

La posa in opera del materiale dovrà essere eseguita mediante vibrofinitrici meccaniche di tipo idoneo dotate di piastra riscaldata e di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno essere semoventi e munite di un sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale, capace di assicurare il mantenimento della uniformità dell'impasto ed un identico grado di assestamento in ogni punto dello strato steso.

Durante il funzionamento della vibrofinitrice dovranno essere funzionanti i meccanismi di vibrazione e compattazione del materiale ed inoltre la macchina vibrofinitrice dovrà comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni, ondulazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

La vibrofinitrice dovrà consentire la stesa dello strato dello spessore stabilito compensando le eventuali irregolarità della superficie sottostante.

Il materiale all'atto della stesa a valle della vibrofinitrice dovrà avere sempre una temperatura non inferiore a 130 °C per conglomerati confezionati con bitumi tradizionali, e 140 °C per conglomerati confezionati con bitumi modificati (150 °C per modifica antiskid).

La posa dello strato d'usura con conglomerati bituminosi drenanti dovrà essere effettuata con un'unica passata per l'intero spessore previsto dello strato, la velocità della vibrofinitrice deve essere sempre inferiore a 0,24 km/h (4 metri/minuto) e devono essere limitate il più possibile le interruzioni di marcia; la temperatura ambientale di stesa non deve essere inferiore a 8 °C.

Per la cilindratura del materiale si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia del peso di 8÷10 t., per evitare l'adesione del materiale caldo al cilindro metallico del rullo si provvederà ad irrorare queste ultime con acqua.

Per l'applicazione dei manti d'usura antiskid è tassativamente vietato l'impiego di rulli vibranti per non ridurre la macrorugosità dello strato.

La cilindratura dovrà essere iniziata dai bordi della carreggiata procedendo poi verso la mezzeria, i primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni e fessurazioni del materiale bituminoso.

La cilindratura dovrà essere continuata fino ad ottenere i valori di addensamento prescritti.

Tutti gli orli ed i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti, (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoli laterali, ai chiusini dei servizi sotterranei, caditoie, ecc.), dovranno essere spalmati con uno strato di bitume, prima di stendervi i materiali bituminosi, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti. Tali lavorazioni non dovranno ovviamente essere eseguite per gli strati d'usura drenanti.

I giunti longitudinali degli strati d'usura drenanti vanno realizzati a caldo con l'impiego di vibrofinitrici gemellate o comunque accoppiate e sfalsate. Allo scopo di non ridurre la capacità drenante trasversale dello strato non è consentito ricorrere a mani di attacco con leganti bituminosi su bordi freddi longitudinali precedentemente realizzati.

Lo strato in conglomerato bituminoso, a lavoro compiuto, dovrà essere opportunamente rifinito ai suoi margini in modo da ottenere una linea perfettamente parallela all'asse stradale.

Per strati di base (misto bitumato) di spessore > 8 cm, la stesa del conglomerato bituminoso dovrà essere tassativamente eseguita in due riprese successive.

Per il tappeto di usura il coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM (CNR BU 147/92) deve risultare superiore o uguale a 0,60 (0,55 per tappeto di usura drenante).

Le misure del CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 165° giorno dall'apertura al traffico della pavimentazione da sottoporre a misura. Con riguardo alle misure effettuate è possibile definire delle tratte omogenee con lunghezza non inferiore a 200 m. La media dei valori del CAT misurati ogni 10 m su tali tratte fornisce il valore medio della tratta. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada nei quali i valori sono distribuiti secondo una distribuzione statistica normale. Le tratte omogenee sono individuate mediante un codice di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di aderenza. Dovrà essere rilevato almeno il 50% della lunghezza pavimentata.

A lavoro finito i materiali bituminosi dovranno presentare in ogni punto superficie regolare e perfettamente corrispondente alla sagoma di progetto o prescritta dalla Direttore dei Lavori; non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni o irregolarità; un asta rettilinea della lunghezza di 3,3 m, appoggiata sulla pavimentazione nel senso parallelo all'asse stradale, dovrà aderirvi con continuità e solo in qualche punto sarà tollerato uno scostamento, comunque non superiore a 2 mm.

La regolarità della superficie di rotolamento dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- Accelerazioni verticali, misurate con apparecchiatura ARAN:
R.C.I. > 6,5;
Indice I.R.I. < 2mm/m;
- Ampiezza delle irregolarità:
Onde corte, da 1 a 3,3 m: ≤ 2 mm;
Onde medie, da 3,3 a 13 m: ≤ 4 mm (misura con apparecchiatura A.P.L.).

Le misure del R.C.I., dell'I.R.I. e l'ampiezza delle irregolarità dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 165° giorno dall'apertura al traffico della pavimentazione da sottoporre a misura. Con riguardo alle misure effettuate è possibile definire delle tratte omogenee con lunghezza non inferiore a 100 m. La media dei valori di R.C.I. e di I.R.I. misurati ogni 20 m su tali tratte fornisce il valore medio della tratta. La media dei valori di ampiezza delle irregolarità misurati ogni 25 m su tali tratte fornisce il valore medio della tratta. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada nei quali i valori sono distribuiti secondo una distribuzione statistica normale. Le tratte omogenee sono individuate mediante un codice di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di regolarità. Dovrà essere rilevato almeno il 50% della lunghezza pavimentate e nei tratti ove a giudizio del Direttore dei Lavori la regolarità risulti insufficiente o dubbia.

ART. 11 - IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PISTA CICLABILE

11.1 CORPI ILLUMINANTI

Corpo e finitura

Apparecchio ecosostenibile pienamente conforme ai CAM (DM 27/09/2017), realizzato in materiali di alta qualità, garantiti per una lunga durata. Prodotto corredato da Circle Light Passport e Circle Light Label, che ne certificano la compatibilità con i principi di economia circolare.

Corpo Pressofusione di alluminio - Lega EN 47100

Ottica PMMA

Protettore Vetro temperato extra-chiaro di 5mm

Finitura corpo Verniciatura a polvere di poliestere

Colore standard Grigio AKZO 900 sabbato

Grado di protezione IP66 (IEC 62262)

Resistenza agli urti IK09 (EN 60598-1)

Test di vibrazioni

Conforme allo standard ANSI 136-31, carico 3G

Conforme IEC 68-2-6 modificata (0.5 G)

Manutenzione Accesso senza utensili al vano ausiliari

Test di corrosione nebbia salina Compatibile secondo ASTM B 117-19 ISO9227

Circle Light Passport Sì

Circle Light Label Sì

Accesso per la manutenzione Accesso senza utensili al vano ausiliari

Condizioni di funzionamento

Apparecchio concepito per resistere a tutte le condizioni in esterno.

Temperatura di funzionamento (Ta) Da -30° a +50°

Informazioni elettriche

Apparecchio caratterizzato, oltre che da più elevati indici di efficienza elettrica, anche da estrema versatilità di opzioni di controllo e sensoristica, installabili in modo personalizzabile grazie alla presenza del doppio attacco Zhaga superiore/inferiore.

Classe elettrica Classi I e II IEC

Tensione e frequenza nominali 220-240V - 50-60Hz

Fattore di potenza a pieno carico 0,9

Protezione alle sovratensioni (kV) 10

Compatibilità elettromagnetica (EMC) EN 55015; EN 61000-3-2/3; EN 61547

Constant Light Output (CLO) Opzionale

Telecontrollo

Apparecchio disponibile con opzioni di tele-controllo e sensoristica, installabili grazie alla presenza di attacchi

Zhaga e/o NEMA. Possibilità di installare esternamente i principali nodi di telecontrollo per la regolazione automatica del flusso luminoso. Predisposta per il sistema di telecontrollo Owlet IV gestito dalla piattaforma IoT EXEDRA per la comunicazione bidirezionale indipendente su rete cellulare e mesh. Sono parte del sistema l'autoconfigurazione, la localizzazione GPS automatica del punto luce all'istallazione, la sicurezza informatica e la protezione dei dati tramite "cloud server" accessibile con credenziali.

Protocolli di controllo 1-10V, DALI

Opzioni di controllo

AmpDim, AstroDim, Profilo di regolazione (CusDim),

Fotocellula, Telecontrollo

Opzioni di attacco Attacco Zhaga opzionale - certificato ZD4i, NEMA 7-pin

Sistemi di controllo associati Schröder EXEDRA

Sensore PIR

Informazioni ottiche

Ampera Evo è equipaggiato con il motore fotometrico all'avanguardia LensoFlex®2 e MidFlex™

Temperatura di colore del LED e resa cromatica

2200 K (CRI70), 2700 K (CRI70), 3000 K (CRI 70-80), 4000 K

(CRI 70), 5700 K (CRI 70)

Flusso emesso verso l'alto (ULOR) 0%

ULR 0%

11.2 PALI DI SOSTEGNO

PALO CONICO SALDATO DIRITTO in acciaio S27 JR (Fe 360b) UNI EN 10219, zincato a caldo secondo UNI EN ISO 1461. 6 metri fuori terra, completo di portella da palo.

NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE

ART. 12 - ACCERTAMENTO E MISURA DELLE OPERE

L'Appaltatore sarà tenuto a chiedere in tempo opportuno al Direttore dei Lavori di provvedere in suo contraddittorio a quelle misure d'opera e somministrazioni che nel procedere del lavoro non si potessero più accertare, come pure di provvedere alla pesatura e misurazione di tutto ciò che dovrà essere pesato e misurato prima del collocamento in opera. Si dichiara esplicitamente che ove, per difetto di ricognizione fatta a tempo debito, non si potessero più eventualmente ed esattamente accertare le quantità e le qualità dei lavori e delle somministrazioni compiute dall'Appaltatore, questi dovrà accettarne il computo e la valutazione che verrà fatta dal Direttore dei Lavori ed al caso sottostare a tutte quelle spese o danni che per una tardata ricognizione dovessero presentarsi.

I lavori saranno contabilizzati in base alle misure fissate dal progetto o preventivamente ordinate per iscritto dal Direttore dei Lavori anche se dalle misure di controllo, rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze, cubature e pesi effettivamente superiori.

Qualora invece dalle misure di controllo si riscontrassero spessori, lunghezze, cubature e pesi inferiori a quelli fissati dal progetto o preventivamente ordinate per iscritto dal Direttore dei Lavori si contabilizzeranno i quantitativi effettivamente eseguiti ed inoltre per le carenze riscontrate verranno effettuate adeguate riduzioni di prezzo che terranno conto della minore consistenza, qualità o dimensione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio.

I lavori verranno liquidati ai prezzi offerti dall'Appaltatore e si intendono quindi invariabili nel modo più assoluto ed indipendenti da ogni eventualità.

Le singole quantità di lavori, le somministrazioni e le prestazioni saranno computate in base alle unità sotto le quali si trovano iscritte nell'elenco dei prezzi e saranno desunte da misurazioni fatte geometricamente e da pesature. Tutte le pesature dovranno essere effettuate su pese pubbliche.

Qualora, nonostante il preavviso dato dal Direttore dei Lavori, le misurazioni dovessero essere fatte in assenza di un rappresentante dell'Appaltatore, si riterranno valide le misure fatte dal Direttore dei Lavori e dai suoi assistenti.

Le modalità di misurazione delle singole categorie di lavori atte a determinare l'accreditamento all'Appaltatore applicando alle quantità stese i rispettivi prezzi offerti, saranno le seguenti:

12.1 MOVIMENTO DI TERRA PER LA FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE

Il volume del movimento di terra sarà valutato a metro cubo mediante il metodo delle sezioni ragguagliate sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, salvo la facoltà del Direttore dei Lavori, anche su richiesta giustificata dell'Appaltatore, di intercalarne delle altre o di spostarle in avanti o indietro per meglio adattarle alla configurazione del terreno, rimanendo stabilito che, per i lavori di breve estensione, il rilievo si limiterà a quello della sezione media per l'intera lunghezza del lavoro.

Dove si riscontri scavo o riporto, il movimento di terra sarà valutato unicamente in scavo o in riporto, senza tener conto in questo caso delle maggiori dimensioni dovute al costipamento delle terre, né della maggiore quantità di terra occorrente per il cedimento del sottofondo stradale dovuto all'azione del rilevato stradale e delle rullature in quanto l'onere derivante è stato considerato già compreso nel prezzo.

Dal volume come sopra computato sarà dedotto il volume degli scavi, contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dal Direttore dei Lavori, nonché il volume delle materie scarificate e reimpiegate per la formazione del rilevato, detratti i reinterri. Ove non sia possibile procedere alla regolare misurazione dei riporti, si ricorrerà alla misura delle cave di prestito, senza che l'Appaltatore possa accampare alcun diritto o compenso speciale.

Per la misura delle cave di prestito si adotterà, a seconda dei casi, il metodo delle sezioni ragguagliate o quello della superficie della cava e della sua altezza media; la scelta del metodo sarà fatta dal Direttore dei Lavori.

La terra da fornirsi per piccoli lavori potrà essere misurata sofficie direttamente sugli autocarri, col metodo geometrico, prima del loro scarico a piè d'opera come verrà stabilito dal Direttore dei Lavori fatta deduzione del 25% in volume.

In caso di opposizione da parte dell'assuntore il metodo di misura e le sezioni da adottare saranno scelte definitivamente dal Responsabile del Procedimento.

Nel prezzo di elenco, oltre alla esecuzione dei movimenti di terra ed alla regolarizzazione e sistemazione delle scarpate con terra vegetale, sono comprese tutte le somme da pagarsi all'appaltatore per danni ed occupazioni temporanee, per passaggi e per altro titolo.

Inoltre sono compresi i tracciamenti e mantenimenti delle modine e dei picchetti con l'asportazione finale, gli oneri relativi all'approvvigionamento dei materiali, gli oneri della preparazione del piano di posa del rilevato quali: l'asportazione di radici, erbe, piante, ceppaie, limo ed argilla contenenti materie organiche, il loro trasporto a rifiuto ed il riempimento dei vuoti lasciati dalle varie asportazioni con idoneo materiale di riporto e suo costipamento oltre che la rullatura dell'intera superficie del piano di scoticamento.

I prezzi degli scavi in genere ed anche quelli per fondazioni si riferiscono a materie di qualsiasi natura e compensano anche le eventuali impalcature provvisorie, le sbadacchiature in genere, gli aggettamenti di qualunque importanza e quant'altro occorre per la esecuzione dei lavori a regola d'arte, fatto salvo quanto specificato nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

12.2 SEMINAGIONI

La superficie seminata verrà valutata a metro quadrato in base all'area della sua proiezione orizzontale.

12.3 SCAVO PER IMPIANTO E FONDAZIONE DI OPERE D'ARTE

Verranno computati i volumi dei solidi aventi per base inferiore quella degli scavi di fondazione prescritti e per altezza il dislivello medio fra il piano di fondazione ed il terreno naturale, tenendo conto che detti scavi saranno valutati sempre come eseguiti a parete verticale, ritenendo sia già compreso e compensato col prezzo unitario ogni maggiore scavo e qualunque armatura e puntellazione occorrente, fatti salvi precisi ordini del Direttore dei Lavori e quanto specificato nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

12.4 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI, CEMENTI ARMATI, MURATURE E DEMOLIZIONE DI STRUTTURE IN GENERE

Saranno pagati a metro cubo e misurati in opera con metodi geometrici in base alle dimensioni effettivamente riscontrate, esclusi i vuoti e gli intonaci. Nel caso di dimensioni eccedenti a quelle prescritte od ordinate dal Direttore dei Lavori, ogni eccedenza non verrà pagata.

Per la demolizione si misurerà di norma il volume effettivo delle strutture demolite deducendovi ogni qualsiasi vano. Nei prezzi sono pure compresi tutti gli eventuali oneri per i getti e le demolizioni fatti in presenza di acqua.

12.5 RIVESTIMENTI DI SCARPATE, SELCIATI, PAVIMENTAZIONI

Verrà misurata, purché prevista negli elaborati di progetto o espressamente ordinata dal Direttore dei Lavori, la superficie effettiva di ogni singola lavorazione o struttura, sia essa piana oppure curva, dedotto ogni vano di superficie superiore ad 1 m².

12.6 ACCIAIO, GHISA ED ALTRI METALLI

Per qualsiasi struttura verrà computato il peso effettivo delle strutture finite, desunto dagli elaborati di progetto, da manuali o da pesature su pese pubbliche.

12.7 MATERIALI DA FORNIRSI PER LAVORI IN ECONOMIA

Si contabilizzeranno le rispettive quantità effettive consegnate a piè d'opera od ove venga ordinato dal Direttore dei Lavori.

12.8 CIGLIATURA

Formata da file di zolle larghe m 0,2 cadauna; verrà misurata la lunghezza effettiva sull'asse in opera.

12.9 MISTO GRANULARE E MISTO CEMENTATO

Sarà computato a metro quadrato, tenuto conto che lo spessore compresso del materiale in opera dovrà essere non inferiore a quello prescritto. Per spessori inferiori a quello prescritto il prezzo sarà ridotto della corrispondente percentuale.

Prima della stesa del misto bitumato dovranno essere sempre misurati gli spessori della massicciata finita.

Il misto granulare da fornirsi per piccoli lavori, raccordi, accessi, sopralzi, ecc. sarà misurato direttamente sugli autocarri, col metodo geometrico prima dello scarico a piè d'opera come verrà stabilito dal Direttore dei Lavori.

Nel caso in cui la misura del misto granulare venisse effettuata direttamente sugli autocarri, l'Appaltatore dovrà fornire, per ogni trasporto, una bolletta di consegna del materiale sulla quale dovrà risultare il numero della targa dell'autocarro e del rimorchio e le misure dei cassoni (lunghezza, larghezza ed altezza). L'altezza del materiale, spianato a cure e spese dell'Appaltatore, verrà misurata dall'incaricato dal Direttore dei Lavori in presenza del rappresentante dell'Appaltatore prima dello scarico. Non verrà tenuto conto di eventuali cali di materiali avvenuti durante i vari trasporti. Tali bollette dovranno essere firmate da un rappresentante dell'Appaltatore e dall'incaricato del Direttore dei Lavori alla sorveglianza dei lavori stessi.

Il misto granulare, anziché sugli autocarri, potrà essere misurato, a discrezione del Direttore dei Lavori, dopo la sua posa in opera e la sua rullatura, in quest'ultima ipotesi il volume che si andrà a misurare sarà aumentato del 20% per tenere conto del calo dovuto alla rullatura.

12.10 CONGLOMERATI BITUMINOSI

Saranno computati a peso qualora il materiale venga impiegato per risagomare un piano esistente, mentre saranno computati a superficie o a corpo qualora l'Appaltatore sia responsabile della costruzione del piano di posa di detti materiali. In particolare saranno, di massima, computati a superficie i tratti di pavimentazione di larghezza variabile (raccordi) mentre saranno computati a corpo quelli di larghezza costante ed espressamente indicati nella specifica voce di prezzo.

I materiali computati a metro quadrato ed a corpo dovranno avere, in ogni punto uno spessore compreso in opera non inferiore a quello prescritto e qualora si riscontrassero in alcuni tratti della strada delle carenze negli spessori, dette carenze non saranno mediate o compensate con maggiori spessori messi in opera su altri tratti della massicciata.

Non è ammessa una scarsezza negli spessori compressi superiore al 20% dei valori prescritti pertanto, qualora si riscontrassero tratti in materiale bituminoso con spessori compressi inferiori all'80% dello spessore prescritto, detti lavori non saranno accettati e contabilizzati e l'Appaltatore dovrà eseguire su detti tratti un nuovo strato dello spessore minimo prescritto senza alterare l'andamento altimetrico della massicciata. Nei tratti in cui invece si riscontrassero spessori compressi compresi fra l'80% ed il 100% dei valori minimi prescritti sarà dedotto dal prezzo base il valore del materiale non fornito inoltre sarà effettuata una ulteriore riduzione, per la minor consistenza e resistenza dello strato posto in opera, uguale al doppio del valore del materiale non fornito.

Qualora dall'analisi dei materiali bituminosi risultasse una curva granulometrica discontinua o non compresa tra i limiti prescritti oppure una carenza od eccesso di bitume, sempre che l'opera sia accettabile si opererà nel seguente modo:

- per quel che riguarda gli aggregati sarà applicata una penale pari al 2% del prezzo unitario offerto per ogni assortimento passante ai vari setacci o crivelli al di fuori dei limiti prescritti (fuso granulometrico);
- per quel che riguarda il bitume sarà applicata una penale pari al 10% del prezzo unitario offerto per percentuali che si discostano di $\pm 0,25\%$ dal valore prescritto.

Nel caso particolare in cui sia richiesto lo studio di ottimizzazione con il metodo Marshall modificato in base ad una curva granulometrica ben precisa dichiarata dall'appaltatore, le detrazioni non sono applicate se la formula d'impasto utilizzata è compresa entro le seguenti tolleranze di lavorazione:

- aggregato grosso, trattenuto al setaccio UNI 2 mm, % in peso ± 5 ;
- aggregato fine, passante al setaccio UNI 2 mm, % in peso ± 2 ;
- additivo minerale, passante al setaccio UNI 0,075 mm, % in peso $\pm 1,5$;
- contenuto di bitume, % in peso sugli inerti $\pm 0,2$.

Per le caratteristiche di resistenza meccanica degli aggregati grossi potrà essere accettata una variazione fino al 10% in più del valore di accettazione del coefficiente Los Angeles. Per questi valori, la relativa penalizzazione consisterà nella detrazione, per impiego di materiali di categoria inferiore, che verrà determinata con la seguente relazione:

$$D_1 = P \times 10 \times (LA\% - B\%)$$

Essendo:

D_1 = detrazione

P = prezzo offerto

B% = coefficiente che assume i seguenti valori:

Strato di base	25 %
Strato di collegamento	25 %
Strato d'usura	20 %

Strato d'usura drenante	20 %
-------------------------	------

LA% = coefficiente Los Angeles determinato in laboratorio e i cui limiti di accettazione sono indicati nella tabella seguente:

Strato di base	27,5 %
Strato di collegamento	27,5 %
Strato d'usura	22,0 %
Strato d'usura drenante	22,0 %

I materiali che sulla base dei controlli in corso d'opera superino i limiti indicati nella tabella precedente, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Appaltatore.

Per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza meccanica dei conglomerati, verrà presa in considerazione soprattutto la stabilità Marshall ricavata dalle prove di controllo effettuate; per tali valori di stabilità, potrà essere accettata una variazione in meno fino al 10% dei rispettivi valori di accettazione.

Per questi valori, la relativa penalizzazione consisterà nella detrazione, per minore durata della pavimentazione, che verrà determinata con la seguente relazione:

$$D_2 = P \times (C - \text{St. Marshall}) / 5$$

Essendo:

D_2 = detrazione

P = prezzo offerto

C = coefficiente che assume i seguenti valori:

Strato di base	9 KN
Strato di collegamento	11 KN
Strato d'usura	12 KN
Strato d'usura drenante	5 KN

St. Marshall = valore della stabilità di Marshall determinata in laboratorio e i cui limiti minimi di accettazione sono indicati nella seguente tabella:

Strato di base	8,1 KN
Strato di collegamento	10,9 KN
Strato d'usura	10,8 KN
Strato d'usura drenante	4,5 KN

I materiali che sulla base dei controlli in corso d'opera superino i limiti indicati nella tabella precedente, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Appaltatore.

Per le caratteristiche di compattezza degli strati finiti, potrà essere tollerata una variazione del volume percentuale dei vuoti residui fino al 20% dei rispettivi valori massimi di accettazione.

Per valori eccedenti il campo di accettazione, la relativa penalizzazione consisterà nella detrazione, per minore quantità di materiale posto in opera, determinata dalla seguente relazione:

$$D_3 = P \times 5 \times |V\% - D\%|$$

Essendo:

D_3 = detrazione

P = prezzo offerto

V% = volume dei vuoti determinato in laboratorio; esso a seconda dello strato considerato, assume i seguenti valori massimi di riferimento (minimo per usura drenante):

Strato di base	8,4 %
Strato di collegamento	8,2 %
Strato d'usura	8,2 %
Strato d'usura drenante	17,2 %

I materiali che sulla base dei controlli in corso d'opera superino i limiti indicati nella tabella precedente, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Appaltatore.

D% = coefficiente che assume i seguenti valori:

Strato di base	7 %
Strato di collegamento	6 %
Strato d'usura	6 %
Strato d'usura drenante	18 %

Per quanto riguarda le caratteristiche di aderenza degli strati di usura, qualora il valore medio del CAT come precedentemente definito, su tratte omogenee di lunghezza non inferiore ai 200 m, fosse inferiore al minimo prescritto, verrà applicata una penalizzazione consistente in una detrazione pari al 20% del prezzo offerto per lo strato d'usura.

Per valori medi del CAT inferiori a 0,35 (0,31 per strati di usura drenanti) l'Appaltatore dovrà procedere, a sua cura e spese, alla rimozione completa tramite fresatura dello strato d'usura sulla tratta non conforme ed alla stesa di un nuovo strato d'usura con le caratteristiche di aderenza prescritte.

Per quanto riguarda le caratteristiche di regolarità degli strati di usura, qualora i valori medi del R.C.I. dell'I.R.I. e/o delle irregolarità, come precedentemente definiti, su tratte omogenee di lunghezza non inferiore ai 100 m, non fossero rispondenti alle prescrizioni, verrà applicata una penalizzazione consistente in una detrazione pari al 20% del prezzo offerto per lo strato d'usura.

Per valori medi del R.C.I. inferiori o uguali a 4,5, di I.R.I. superiori a 4,5 mm/m e/o le irregolarità su tutto lo spettro fossero di ampiezza superiore o uguale a 10 mm, oppure quelle relative alle onde corte fossero di ampiezza superiore o uguale a 4 mm oppure quelle relative alle onde medie fossero di ampiezza superiore o uguale a 9 mm, l'Appaltatore, dovrà procedere, a sua cura e spese, alla rimozione completa tramite fresatura dello strato d'usura sulla tratta non conforme ed alla stesa di un nuovo strato d'usura con le caratteristiche di regolarità prescritte.

12.11 SCARIFICAZIONE

L'eventuale scarifica che si rendesse necessaria in qualche tratto, qualora non fosse già computata in altro modo, sarà valutata a superficie.

12.12 CORDOLI

I cordoli in calcestruzzo di aiuole, isole direzionali od altro verranno computati a metro lineare in opera, misurando il perimetro esterno.

12.13 BARRIERA PROTETTIVA

Sarà contabilizzato al metro lineare assumendo come lunghezza la proiezione sul piano orizzontale del nastro e dei relativi terminali.

Si precisa che la voce di prezzo comprende sia elementi rettilinei, sia curvilinei, nonché i pezzi speciali, i terminali, i raccordi tra diversi tipi di barriere.

Per le barriere spartitraffico tipo new-jersey sarà contabilizzata la lunghezza della barriera posta in opera.

Si precisa che la voce di prezzo è comprensiva degli eventuali pezzi speciali, dei terminali, dei raccordi tra gli elementi, ecc. .

12.14 MANTO IMPERMEABILIZZANTE

Sarà computato a metro quadrato senza tener conto delle parti sormontanti e delle giunte.

12.15 SEGNALETICA ORIZZONTALE

Qualora da controlli effettuati durante la stesa della vernice oppure al termine di una certa quantità di lavoro eseguito, tenendo conto del peso della vernice impiegata e della superficie coperta con detta vernice, si riscontrasse una carenza nel peso della vernice stesa per unità di superficie inferiore al 15% dei valori minimi prescritti sarà dedotto dal prezzo base il valore del materiale non fornito ed inoltre sarà effettuata una ulteriore riduzione, per la minore consistenza e resistenza dello strato posto in opera, uguale al doppio del valore del materiale non fornito. Non è ammessa una carenza nella quantità in peso per unità di superficie superiore al 15% dei valori minimi prescritti. Pertanto qualora si riscontrassero delle carenze in peso superiori al 15% dei valori minimi prescritti detti lavori non saranno accettati e contabilizzati e la loro accettazione e loro contabilizzazione potrà avvenire solo dopo che l'Appaltatore avrà eseguito, a sua cura e spese su detti tratti, un nuovo strato avente un peso per unità di superficie pari al doppio della carenza riscontrata.