

allegato n. 19.3	titolo abbreviato: SP EX SS N 415 - LOTTO 3	
----------------------------	---	--



PROVINCIA DI CREMONA
SETTORE INFRASTRUTTURE STRADALI

S.P. ex S.S. n. 415 "PAULLESE"
AMMODERNAMENTO TRATTO "CREMA-SPINO D'ADDA"

LOTTO N. 3 - "NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA"
LAVORI DI RADDOPPIO DEL PONTE SUL FIUME ADDA
E DEI RELATIVI RACCORDI IN PROVINCIA DI CREMONA E LODI

0	prima emissione		DICEMBRE 2015
emissione	descrizione	disegnato	data emissione
livello: PROGETTO DEFINITIVO		codice CUP: G41B03000270002	
elaborato: DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI		codice: SS415-D-U-240	
		allegato n.:	scala:
		19.3	
IL PROGETTISTA SPECIALISTICO	IL PROGETTISTA GENERALE	IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	data 27 MAG. 2016
(Ing. Davide Pisana) 	(Ing. Davide Pisana) 	(Ing. Roberto Vanzini) 	
Percorso file: U:\lavori\09\Projects\SS415\PONTE SPINO\Definitivo_CR\00_COPERTINE.dwg			

INDICE

CAPO I – DESCRIZIONE DELLE OPERE	5
ART. 1 - DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE	5
1.1 CARATTERISTICHE GENERALI	5
1.2 CARATTERISTICHE PARTICOLARI	5
1.2.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO ED ALTIMETRICO DELL'ASSE STRADALE	5
1.2.2 DIMENSIONI, FORMA TRASVERSALE E CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE	5
1.2.3 OPERE D'ARTE	7
1.2.4 SOVRASTRUTTURA E PAVIMENTAZIONE	9
1.2.5 OPERE COMPLEMENTARI	9
1.2.6 SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA	10
1.2.7 ATTI, PERMESSI ED AUTORIZZAZIONI	10
CAPO II – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	11
ART. 2 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	11
2.1 CORPO STRADALE	11
2.1.1 FORMAZIONE DEL RILEVATO	11
2.1.2 MISTO GRANULARE	12
2.1.3 MISTO CEMENTATO	13
2.1.3.1 Caratteristiche dei materiali da impiegare	13
2.1.3.2 Studio della miscela in laboratorio	15
2.1.3.3 Preparazione	16
2.2 MATERIALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI, ARMATI E PRECOMPRESSI	16
2.2.1 CEMENTO	16
2.2.2 ACCIAIO	16
2.2.3 AGGREGATI	16
2.2.4 ACQUA	16
2.2.5 ADDITIVI PER CALCESTRUZZO	16
2.2.6 MALTE PRONTE PER RIPRISTINI STRUTTURALI	17
2.3 MATERIALI PER CONGLOMERATI BITUMINOSI E PER PAVIMENTAZIONI	17
2.3.1 EMULSIONE BITUMINOSA AL 55%	17
2.3.2 BITUMI	18
2.3.2.1 Bitume di base	18
2.3.2.2 Bitume modificato	18
2.3.3 ATTIVANTI D'ADESIONE	19
2.3.4 AGGREGATI	20
2.3.5 ADDITIVI MINERALI (FILLER)	21
2.3.6 MISCELE	21
2.3.7 CUBETTI DI PORFIDO PER PAVIMENTAZIONE	23
ART. 3 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI PREFABBRICATI	23
3.1 BARRIERE PROTETTIVE METALLICHE	23
3.2 BARRIERE PROTETTIVE IN C.A. TIPO NEW-JERSEY	24
3.3 TUBI DI CALCESTRUZZO	25
3.4 PALI BATTUTI	25
3.5 PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO, IN CALCESTRUZZO ARMATO NORMALE E PRECOMPRESSO	25
3.6 CARPENTERIA METALLICA PER IMPALCATI	25
3.7 TREFOLI	26
3.8 APPARECCHI D'APPOGGIO	26
3.9 GIUNTI	32
3.10 GEOTESSUTI	32
3.11 MANTO IMPERMEABILIZZANTE PER IMPALCATI CON GUAINA BITUMINOSA	33

3.12 MANTO IMPERMEABILIZZANTE PER IMPALCATI CON ASFALTO COLATO	34
3.13 SEGNALI STRADALI	35
3.13.1 SUPPORTO METALLICO	35
3.13.2 SOSTEGNI	36
3.13.3 FACCIA ANTERIORE	37
3.13.4 PELLICOLE RIFRANGENTI	37
3.13.5 PROVENIENZA DEI MATERIALI, ACCETTAZIONE, PROVE	38
3.13.6 SEGNALI DI DIREZIONE E PREAVVISI DI INTERSEZIONE	39
3.13.7 DIMENSIONI DEL SEGNALE FINITO	39
ART. 4 - CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE VERNICI SPARTI-TRAFFICO RIFRANGENTI	39
4.1 ASPETTO	39
4.2 COLORE	39
4.3 PESO SPECIFICO	39
4.4 VISCOSITÀ	39
4.5 ESSICCAZIONE	40
4.6 COMPOSIZIONE	40
4.7 RESIDUO NON VOLATILE	40
4.8 RESIDUO DI RESINA SECCA	40
4.9 PIGMENTI	40
4.10 CARICHE INERTI	40
4.11 SOLVENTI (SOSTANZE VOLATILI)	40
4.12 POTERE COPRENTE O RESA	41
4.13 DILUIZIONE	41
4.14 RIFRANGENZA	41
4.15 COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE SFERE DI VETRO	41
4.16 ANALISI SULLE VERNICI SPARTITRAFFICO RIFRANGENTI	42
CAPO III – MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO,	43
ORDINE DA SEGUIRE NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	43
FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE	43
ART. 5 - TRACCIAMENTI, MODINATURE, PICCHETTAMENTO CONFINI	43
ART. 6 - SCAVI, DEMOLIZIONI, RILEVATI, GEOTESSUTI	43
6.1 SCAVI, SCAVI DI SCOTICO E DI RISANAMENTO	44
6.2 DEMOLIZIONI	45
6.3 RILEVATI	46
6.4 SCARIFICAZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE O FRESATURA DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE	47
6.5 POSA DEI GEOTESSUTI ED ESECUZIONE DI PENDII IN TERRA RINFORZATA	47
OPERE D'ARTE	50
ART. 7 - SCAVI DI SBANCAMENTO E DI FONDAZIONE	50
ART. 8 - CONDOTTE CON TUBI O CANALETTE PREFABBRICATE	51
8.1 IN CALCESTRUZZO	51
8.1.1 TUBI	51
8.1.2 MEZZI TUBI	51
8.1.3 CANALETTE DI IRRIGAZIONE	52
8.2 IN LAMIERA ONDULATA	52
ART. 9 - PALIFICAZIONI E DIAFRAMMI	52
9.1 PALI TRIVELLATI	52
9.1.1 ESECUZIONE DEL FORO	53
9.1.1.1 Generalità ed avvertenze	53

9.1.1.2 Metodi per la stabilizzazione delle pareti del foro	53
9.1.2 MESSA IN OPERA DELLA GABBIA DI ARMATURA	55
9.1.3 GETTO DEL CALCESTRUZZO	55
9.1.3.1 Getto all'asciutto	56
9.1.3.2 Getto in presenza di acqua e di fango bentonitico	56
9.1.4 CALCESTRUZZO	57
9.1.5 ARMATURA METALLICA	57
9.1.6 FANGHI BENTONITICI	58
9.1.7 ESECUZIONE DI CONTROLLI	58
9.2 PALI BATTUTI	59
ART. 10 - OPERE IN METALLO E BARRIERE PROTETTIVE IN ACCIAIO	60
10.1 OPERE IN METALLO	60
10.1.1 MANUFATTI IN ACCIAIO PER GRIGLIE, PARATOIE, RECINZIONI, CANCELLATE	60
10.2 BARRIERE PROTETTIVE (GUARD-RAIL)	61
10.2.1 BARRIERA STRADALE LATERALE DA INSTALLARE SU RILEVATO STRADALE	61
10.2.2 BARRIERA STRADALE LATERALE DA INSTALLARE SU PONTI E VIADOTTI	61
10.2.3 BARRIERA STRADALE SPARTITRAFFICO	62
ART. 11 - MURI PREFABBRICATI – IMPALCATO – MANTO IMPERMEABILIZZANTE DELL'IMPALCATO – APPOGGI – GIUNTI – DISPERSORE DI TERRA – PARAPETTI	63
11.1 MURI PREFABBRICATI	63
11.2 IMPALCATO	64
11.3 MANTO IMPERMEABILIZZANTE PER IMPALCATI	65
11.3.1 CON GUAINA BITUMINOSE	65
11.3.2 CON ASFALTO COLATO	65
11.4 APPOGGI	66
11.5 GIUNTI	67
11.6 DISPERSORE DI TERRA	68
11.7 PARAPETTI	69
ART. 12 - PAVIMENTAZIONE – CHIUSINI – GRIGLIE	69
12.1 PAVIMENTAZIONE CON MASSELLI AUTOBLOCCANTI IN CALCESTRUZZO	69
12.2 PAVIMENTAZIONE CON CUBETTI DI PORFIDO	70
12.3 CHIUSINI – CADITOIE	71
12.3.1 PREPARAZIONE DEL POZZETTO	71
12.3.2 INSTALLAZIONE DEL TELAIO SUL POZZETTO	71
ART. 13 - MALTE E CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI – CONGLOMERATI CEMENTIZI PRECOMPRESSI	71
13.1 CATEGORIE DI CALCESTRUZZO OMOGENEO E RESISTENZA CARATTERISTICA	71
13.2 CONSISTENZA DEI CALCESTRUZZI	74
13.3 CONFEZIONE, TRASPORTO E POSA IN OPERA DEI CALCESTRUZZI	74
13.4 PROVE E CONTROLLI SUI CALCESTRUZZI E SUGLI ACCIAI D'ARMATURA	78
13.5 ARMATURA DEL CALCESTRUZZO	78
13.6 SABBIATURA DELLE SUPERFICI	79
13.7 RICOSTRUZIONE DELLE SUPERFICI AMMALORATE DEI CALCESTRUZZI	79
ART. 14 - INSTALLAZIONE SEGNALETICA VERTICALE	79
ART. 15 - MODALITÀ DI APPLICAZIONE DELLA SEGNALETICA ORIZZONTALE ED EVENTUALI RIPRISTINI	79
ART. 16 - BARRIERE FONOASSORBENTI	80
CARREGGIATA	83
ART. 17 - STRATO DI FONDAZIONE	83
17.1 STRATO DI FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE	83
17.2 STRATO DI FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO	83
ART. 18 - CONFEZIONE, TRASPORTO E POSA IN OPERA DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI	85
18.1 CONFEZIONE DEGLI IMPASTI	85

18.2 PULIZIA DEL PIANO VIABILE	85
18.3 EMULSIONE BITUMINOSA PER L'ANCORAGGIO E BITUMI PER STRATI DI ANCORAGGIO E IMPERMEABILIZZAZIONE	86
18.4 ACCETTAZIONE DEL PIANO DI POSA	86
18.5 TRASPORTO E POSA IN OPERA	86
CAPO IV – NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE	89
ART. 19 - ACCERTAMENTO E MISURA DELLE OPERE	89
19.1 MOVIMENTO DI TERRA PER LA FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE	89
19.2 SEMINAGIONI	90
19.3 SCAVO PER IMPIANTO E FONDAZIONE DI OPERE D'ARTE	91
19.4 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI, CEMENTI ARMATI, MURATURE E DEMOLIZIONE DI STRUTTURE IN GENERE	91
19.5 INTONACI, MURATURE FACCIA A VISTA, RIVESTIMENTI DI SCARPATE, SELCIATI, PAVIMENTAZIONI	91
19.6 TUBI DI CEMENTO O DI PLASTICA E CANALI DI CEMENTO	91
19.7 ACCIAIO, GHISA ED ALTRI METALLI	91
19.8 MATERIALI DA FORNIRSI PER LAVORI IN ECONOMIA	91
19.9 CIGLIATURA	91
19.10 MISTO GRANULARE E MISTO CEMENTATO	92
19.11 CONGLOMERATI BITUMINOSI	92
19.12 SCARIFICAZIONE	96
19.13 CORDOLI	96
19.14 PALI DI FONDAZIONE E DIAFRAMMI	96
19.14.1 PALI BATTUTI PREFABBRICATI IN CEMENTO ARMATO CENTRIFUGATO	96
19.14.2 PALI TRIVELLATI	96
19.15 BARRIERA PROTETTIVA	96
19.16 MANTO IMPERMEABILIZZANTE	97
19.17 SEGNALETICA ORIZZONTALE	97

CAPO I – DESCRIZIONE DELLE OPERE

ART. 1 - DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

Le opere che formano oggetto del presente appalto possono riassumersi come di seguito indicato, salvo quelle speciali prescrizioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dal Direttore dei Lavori.

1.1 CARATTERISTICHE GENERALI

- a) costruzione del nuovo ponte; consolidamento e risanamento conservativo del ponte storico di Bisnate ("Asburgico");
- b) movimento di terra per la formazione del corpo stradale; cilindatura con rullo compressore;
- c) costruzione delle opere d'arte (sottopassi, muri di sostegno, tombini, ecc.);
- d) fornitura e stesa di misto granulare e di misto cementato; cilindatura con rullo compressore;
- e) costruzione delle opere civili per gli impianti;
- f) fornitura, stesa e rullatura di conglomerati bituminosi a caldo per strati di base (mista bitumata), di collegamento (binder) e per manto d'usura;
- g) fornitura e posa delle barriere di sicurezza (guard-rail);
- h) fornitura e posa della segnaletica stradale verticale ed orizzontale;
- i) lavori e forniture occorrenti per la manutenzione di tutte le opere eseguite fino al collaudo provvisorio.

1.2 CARATTERISTICHE PARTICOLARI

1.2.1 ANDAMENTO PLANIMETRICO ED ALTIMETRICO DELL'ASSE STRADALE

Per ciascuna strada in progetto, l'asse seguirà l'andamento planimetrico determinato dagli allineamenti e dalle curve di raccordo quali risultano dalle planimetrie di progetto e l'andamento altimetrico secondo le quote indicate nelle sezioni trasversali e le eventuali prescrizioni che il Direttore dei Lavori riterrà opportuno imporre all'atto esecutivo.

1.2.2 DIMENSIONI, FORMA TRASVERSALE E CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE

Descrizione generale

Il presente progetto riguarda il lotto n. 3 dei lavori di ammodernamento della S.P. ex S.S. n. 415 "Paullese" nel tratto compreso tra il Comune di Spino d'Adda (CR), già oggetto di riqualifica nell'ambito dei lavori del lotto n. 2 lato cremonese, e l'intersezione con la Strada Comunale per Bisnate in Comune di Zelo Buon Persico (LO).

Le opere consistono nella riqualifica in sede dell'attuale tracciato e nell'adeguamento della

viabilità secondaria, che consente di eliminare le intersezioni a raso con l'attuale "Paullese".

Il progetto è principalmente caratterizzato dall'attraversamento del fiume Adda che, in questo tratto del territorio lombardo, scorre in quella fascia che il P.T.P.R. individua come "unità tipologica di paesaggio della bassa pianura", attraversata dal corso di alcuni importanti fiumi e da numerosi canali irrigui.

L'area interessata dalle lavorazioni in argomento è, inoltre, inclusa nel perimetro del Parco Regionale dell'Adda Sud.

Elemento significativo, dal punto di vista storico-testimoniale, è la presenza di un ponte in muratura risalente alla fine dell'800, posto in località Bisnate nel Comune di Zelo Buon Persico (LO) e vincolato ai sensi del D.Lgs. 42/2004.

L'opera, della lunghezza complessiva di 1.593 m circa, prevede il raddoppio della carreggiata dell'esistente infrastruttura, ottenendo un nuovo calibro trasversale idoneo ai volumi di traffico attuali e che si svilupperanno nel prossimo futuro, garantendo migliori condizioni di percorribilità e di sicurezza all'utenza.

L'attraversamento del fiume Adda avverrà mediante la costruzione di un nuovo ponte con impalcato metallico, affiancato all'esistente in c.a., da utilizzare per il transito nel senso di marcia "Milano → Cremona".

Il ponte esistente in c.a., su cui verranno realizzate le necessarie opere di manutenzione e consolidamento, continuerà ad essere utilizzato per il transito nel senso di marcia "Cremona → Milano".

Il ponte storico di Bisnate ("Asburgico"), in ottemperanza alle prescrizioni impartite in fase autorizzativa dal C.I.P.E., verrà consolidato ed utilizzato in entrambi i sensi di marcia come percorso per le utenze vulnerabili (pedoni e ciclisti); inoltre, ne sarà consentito l'utilizzo in condizioni di sicurezza ai mezzi deputati alla sua manutenzione ed eventualmente ad alcuni mezzi agricoli.

L'ammodernamento in progetto comporterà l'eliminazione delle intersezioni a raso con l'attuale arteria stradale.

Saranno, infine, realizzate delle strade di servizio per garantire la continuità viaria comunale e/o podereale.

Rilevato

Per quanto riguarda il rilevato, esso dovrà essere realizzato con scarpate stabili e può subire solo modesti cedimenti, tali da non compromettere l'integrità e la regolarità della pavimentazione stradale.

Per le scarpate sono previste pendenze di 1/2 per il corpo principale e di 2/3 per la viabilità secondaria.

Il corpo del rilevato dovrà essere realizzato con terre tipo A1/A3, mentre lo strato superficiale per il

rivestimento delle scarpate sarà costituito da terreno vegetale tipo A6/A7 in modo da favorire una rapida crescita del manto erboso.

In corrispondenza del piano di appoggio del rilevato è previsto uno scotico di spessore = 30 cm circa.

Caratteristiche tecniche

Il raddoppio adeguerà la sezione tipo all'allegato n. 1 approvato con deliberazione di Giunta Regionale n. VIII/3219 del 27.09.2006 (in seguito per brevità D.G.R.) secondo la **tipologia "B" –**

Strade extraurbane principali.

Tale impostazione prevede:

- nel tratto in Provincia di Cremona, una sezione caratterizzata da due carreggiate separate, ciascuna con due corsie da 3,75 m per senso di marcia, banchine pavimentate esterne da 1,00 m, banchine pavimentate interne da 1,00 m e spartitraffico centrale da 2,50 m;
- nel tratto in Provincia di Lodi, una sezione caratterizzata da due carreggiate separate, ciascuna con due corsie da 3,75 m per senso di marcia, banchine pavimentate esterne da 1,75 m, banchine pavimentate interne da 1,00 m e spartitraffico centrale da 2,50 m.

Ad eccezione della parte in affiancamento ai muri di sostegno lato Cremona, a margine delle banchine pavimentate sono previste banchine non transitabili, di larghezza pari a 1,25 m, di cui 0,50 m in stabilizzato e 0,75 m in terra tipo A6/A7, con una pendenza trasversale del 4,00%.

Le corsie di ogni carreggiata mantengono, sia in rettilineo che in curva, una sagoma a singola falda con una pendenza trasversale in rettilineo del 2,50% ed una pendenza massima in curva del 6,00%.

1.2.3 OPERE D'ARTE

Le principali opere d'arte possono essere così descritte.

O.A. n. 1 – Ponte sul fiume Adda

L'opera consta di un impalcato a campata continua su 3 campate, di lunghezza in asse appoggi pari a 48,50–93,08–48,50 m a tracciato rettilineo, realizzato in struttura composta acciaio-calcestruzzo. La sovrastruttura si compone di una travata metallica costituita da un cassone metallico di altezza variabile tra 1.910–2.047 mm (appoggio spalle e mezzeria campata centrale) mm e 4.310–4.447 mm (appoggio pila). La sede stradale presenta una monopendenza garantita agendo sull'altezza complessiva della trave. La travata, realizzata in acciaio tipo S355JOW (corten).

successivamente verniciato per motivi estetici, è dotata di traversi reticolari secondari. Le anime ed il cassone inferiore delle travi metalliche principali sono rinforzate da un sistema di irrigidimenti

trasversali e longitudinali. I traversi principali di spalla sono realizzati mediante una lastra piena da 24 mm, opportunamente irrigidita, dotata di piattabanda superiore da 1.200x300 mm.

Le spalle sono previste a parete piena in calcestruzzo impostate su una fondazione costituita da una zattera in c.a. di elevata rigidità, a sua volta poggiante su n. 9 pali trivellati in c.a. del diametro pari a 1.500, mentre per le pile i pali saranno 8 del diametro pari a 1.500 mm.

Le geometrie della struttura sono dettagliate negli appositi elaborati di progetto.

O.A. n. 2 – Ponte "Asburgico"

Il ponte storico esistente è stato oggetto di diversi interventi nel corso degli anni, volti al consolidamento del piano di fondazione delle pile mediante micropali e palancole con getto interno in calcestruzzo ed al ripristino della sezione in muratura fessuratasi in seguito al cedimento di una pila. Inoltre, due pile hanno recentemente subito interventi di consolidamento delle fondazioni a causa dei dissesti causati dalla corrente. In aggiunta, un ulteriore provvedimento adottato è stato quello di realizzare poco a valle del ponte una soglia ("briglia"), che mantenesse e stabilizzasse a monte la quota iniziale dell'alveo.

Gli interventi per la messa a norma del ponte storico riguardano la risoluzione delle criticità e nello specifico: rinforzo strutturale dell'arco in muratura mediante controarco in c.a.; rinforzo dei timpani laterali dell'arco mediante catene ancorate in cordoli realizzati internamente all'impalcato e collegati ai timpani laterali per prevenire ribaltamenti fuori dal piano; consolidamento del piano di posa delle fondazioni mediante trattamento colonnare in jet-grouting; risoluzione degli scalzamenti al piede delle fondazioni delle pile in alveo.

Tutti gli interventi di adeguamento e rinforzo avvengono mediante operazioni, che non alterano in alcun modo l'aspetto del ponte; pertanto, alla vista il ponte rinforzato si presenterà esattamente come nella situazione attuale.

Il ponte sarà oggetto, altresì, di un apposito intervento di risanamento conservativo.

Tutti gli interventi sono dettagliati negli appositi elaborati di progetto.

O.A. n. 3 – Sottopasso per Bisnate

Tale manufatto, di dimensioni interne pari a circa 6,00x5,00(h) m, è necessario per assicurare la continuità viaria da e per la località di Bisnate in Comune di Zelo Buon Persico (LO).

Il manufatto è costituito da una serie di pali di diametro minimo pari ad 1,00 m, che svolgono funzione sia di presidio che di spalla/muro d'ala. L'impalcato si prevede gettato in opera avente spessore pari a 45 cm, di cui 4 cm costituiti da una coppella prefabbricata. In fase di getto si prevede che la coppella sia adeguatamente puntellata. I pali accostati saranno rivestiti mediante delle coppelle in calcestruzzo di foggia simile a quella impiegata per la soletta al fine di garantire una finitura faccia a vista ed al contempo migliorare le prestazioni dell'opera. Per la realizzazione dei muri d'ala si prevede di utilizzare pali del diametro minimo pari ad 1,00 m che

verranno di seguito rivestiti.

Le geometrie della struttura sono dettagliate negli appositi elaborati di progetto.

Le altre opere d'arte a cui si deve ricorrere per la realizzazione del tracciato stradale sono, essenzialmente, muri di sostegno del rilevato stradale e tombini a sezione circolare di modeste dimensioni, che consentono di mantenere la continuità delle rete irrigua e di colo e che saranno realizzati con tubi circolari prefabbricati in calcestruzzo autoportanti e getto integrativo di rivestimento in c.a. eseguito in opera.

1.2.4 SOVRASTRUTTURA E PAVIMENTAZIONE

La sovrastruttura stradale è l'elemento piano sovrapposto al rilevato od al terreno in sito nelle trincee; essa protegge il terreno sottostante dagli agenti atmosferici e vi ripartisce i carichi dei veicoli in modo da non avere deformazioni del piano viabile.

Gli elementi componenti la sovrastruttura nel tratto relativo al corpo principale sono così dimensionati:

- strato di fondazione in misto granulare tout-venant spessore = 20 cm (compressi);
- strato di fondazione in misto cementato spessore = 20 cm (compressi);
- strato di base in mista bitumata con bitume di base spessore = 15 cm (compressi);
- strato di collegamento binder ad "alto modulo" con bitume modificato spessore = 6 cm (compressi);
- tappeto d'usura antiskid con bitume modificato spessore = 3 cm (compressi).

Gli elementi componenti la sovrastruttura nel tratto relativo la viabilità per le utenze vulnerabili (asse "A") sono così dimensionati:

- strato di fondazione in misto granulare tout-venant spessore = 20 cm (compressi);
- strato di collegamento binder ad "alto modulo" con bitume modificato spessore = 6 cm (compressi);
- tappeto d'usura con bitume di base spessore = 3 cm (compressi).

1.2.5 OPERE COMPLEMENTARI

In sintesi, sono previste le seguenti opere complementari:

- installazione delle barriere di sicurezza (guard-rail) laterali e bordo ponte;
- installazione di barriera centrale in calcestruzzo (new-jersey);
- installazione di recinzioni anti-intrusione lungo l'intero tracciato;
- realizzazione di fossi di colo per la viabilità secondaria e poderale;
- realizzazione della nuova illuminazione pubblica per i ponti sul fiume Adda e nei tratti in avvicinamento;
- realizzazione di un portale a messaggio variabile;

- esecuzione della segnaletica stradale, verticale ed orizzontale, conformemente alle prescrizioni del Nuovo Codice della Strada e del relativo Regolamento.

1.2.6 SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Con la realizzazione della rete di scolo delle acque superficiali, ci si pone l'obiettivo di drenare e portare oltre la sede stradale i volumi d'acqua che cadono direttamente sulla piattaforma stradale e sugli spazi annessi. Si è deciso, quindi, di separare i sistemi di raccolta delle acque "stradali" e quelle provenienti dal deflusso superficiale naturale attraverso la realizzazione di un sistema dedicato di raccolta delle acque di piattaforma. Tali acque verranno convogliate in apposite vasche per la raccolta degli sversamenti accidentali e per il trattamento delle acque di prima pioggia, a valle delle quali avverrà lo scarico nella rete idrografica naturale.

Le opere sono dettagliate negli appositi elaborati di progetto.

1.2.7 ATTI, PERMESSI ED AUTORIZZAZIONI

Dopo l'ultimazione del progetto definitivo dell'intervento, dovranno essere richiesti ed ottenuti i permessi e le autorizzazioni di legge, attraverso apposita Conferenza di Servizi od in modo singolo; in particolare, dovranno essere acquisite le seguenti autorizzazioni, nulla-osta od atti di assenso:

- dai Comuni di Spino d'Adda e Zelo Buon Perisco (permessi di costruire od atti analoghi);
- dal Parco Regionale dell'Adda Sud essendo l'intervento ricompreso nel perimetro del Parco ed essendo previsti dei tagli di zone boscate (autorizzazione paesaggistica-forestale);
- dalla Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio per gli interventi riguardanti il ponte storico di Bisnate (autorizzazione paesaggistica).

CAPO II – QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

ART. 2 - 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.

2.1 CORPO STRADALE

2.1.1 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 %	≤ 50	–	–	–	–	–
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	> 50	–	–	–
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	> 35	> 35	> 35
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332						
Limite liquido	–	–	–	≤ 40	> 40	> 40
Indice di plasticità	≤ 6		n.p.	> 10	> 10	> 10
Indice di gruppo	0		0	≤ 16		≤ 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 secondo dei casi, a modificarle mediante stabilizzazione.

2.1.2 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%.

2.1.3 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.

2.1.3.1 **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.

2.1.3.2 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.

2.1.3.3 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.

2.2 MATERIALI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI, ARMATI E PRECOMPRESSI

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:

2.2.1 CEMENTO

Dovranno essere osservate le prescrizioni relative alla resistenza meccanica e quelle relative alla composizione chimica, alla finezza, all'indefornabilità 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 (Pozzolatico) della norma UNI ENV 197-1.

2.2.2 ACCIAIO

Il ferro da impiegare per le armature, esclusivamente del tipo B450C 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.

2.2.3 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.

2.2.4 ACQUA

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

2.2.5 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.

2.2.6 MALTE PRONTE PER RIPRISTINI STRUTTURALI

Le malte impiegate per il ripristino saranno del tipo a base cementizia modificata con polimeri sintetici e dovranno avere le seguenti caratteristiche meccaniche minime (D.M. 03.06.1968 e norma UNI 196):

- ritiro nullo o leggero effetto espansivo;
- resistenza a compressione a 3 giorni > 30 MPa;
- resistenza a flessione a 3 giorni \geq 8 MPa;
- adesione al calcestruzzo a 3 giorni \geq 2 MPa;
- resistenza a compressione a 28 giorni \geq 60 MPa;
- resistenza a flessione a 28 giorni \geq 5 MPa.

Potranno essere eseguite le prove sui materiali di ripristino sia all'atto della aggiudicazione dei lavori, su campioni forniti dall'Appaltatore, sia in corso d'opera.

In caso di non rispondenza dei materiali si dovrà provvedere alla revisione delle formulazioni delle miscele e/o dei leganti.

Sia le prove di resistenza che quelle di adesione potranno essere richieste anche su provini stagionati in camere climatiche con umidità relativa 80–90% o stagionati a temperatura di 70 °C, al fine di verificare la durabilità e la resistenza del materiale alle alte temperature.

Nelle condizioni climatiche e alle temperature suddette lo scadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali non deve risultare superiore al 15% delle corrispondenti caratteristiche riscontrate con prove eseguite in condizioni climatiche normali.

2.3 MATERIALI PER CONGLOMERATI BITUMINOSI E PER PAVIMENTAZIONI

2.3.1 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: \leq 1%
- Caratteristiche fisiche:
 - omogeneità: max 0,5%
 - trattenuto al setaccio con tela 0,4 UNI 2331: \leq 0,4%
 - stabilità nel tempo a 7 giorni: \leq 0,1%
 - stabilità al gelo: \leq 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%

2.3.2 BITUMI

2.3.2.1 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

2.3.2.2 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 – Butadine – 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.

2.3.3 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.

2.3.4 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
Abrasione, 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
Equivalentente 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.

2.3.5 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

2.3.6 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 ≤ 17 (tipico dei basalti e delle porfiriti) 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	$\geq 2,5$	$\geq 3,5$	≥ 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

2.3.7 CUBETTI DI PORFIDO PER PAVIMENTAZIONE

I cubetti di porfido quarzifero avranno pezzatura 8/10 cm circa per un peso di circa 190 kg/m², dovranno rispondere ai requisiti di cui alle norme CNR Fasc. V/1954. Dovranno presentare spigoli vivi, praticamente rettilinei, facce sufficientemente piane; il massimo sottosquadro tollerabile per una faccia sarà di 1/8 della larghezza.

Tutti i cubetti dovranno avere caratteristiche uniformi, ivi compreso il colore.

ART. 3 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI PREFABBRICATI

3.1 BARRIERE PROTETTIVE METALLICHE

Devono essere dimensionate in modo da opporsi efficacemente allo svio dei veicoli, nel rispetto dei requisiti minimi imposti dalla vigente normativa in materia di sicurezza stradale (Circolare Ministero LL.PP. n. 2337 dell'11.07.1987 – D.M. LL.PP. n. 233 del 18.02.1992 e successive modificazioni ed integrazioni) e realizzate da produttori specializzati e certificati in qualità aziendale secondo le norme della serie UNI EN ISO 9001 o 9002.

Le barriere, tenuto conto delle sollecitazioni impulsive alle quali possono essere assoggettate, debbono lavorare anche in campo plastico e con una opportuna limitazione delle deformazioni residue ammissibili.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 B UNI 7070 zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m² e nel rispetto della normativa UNI EN ISO 1461.

L'Appaltatore dovrà presentare in tempo utile al Direttore dei Lavori l'elenco di più tipologie di barriere da impiegare conformemente alle indicazioni di progetto, completo di schemi grafici per ogni tipologia proposta. L'Appaltatore dovrà fornire originale o copia autentica del certificato di omologazione delle barriere scelte dal Direttore dei Lavori tra i tipi proposti, in relazione alle esigenze di progetto, rilasciato dall'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale del Ministero dei Lavori Pubblici.

Prima della messa in opera l'Appaltatore dovrà fornire al Direttore dei Lavori:

- la documentazione grafica del manufatto, da cui è possibile l'individuazione di tutti i particolari che lo caratterizzano e delle modalità di installazione, compresa la parte iniziale e terminale (testate), le loro lunghezze minime per un corretto funzionamento e gli eventuali giunti;

- la dichiarazione di conformità di produzione, che nel caso di barriera con componentistica di più origini dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale, emessa dal Direttore Tecnico della ditta produttrice della barriera a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al certificato di omologazione in quanto tutte le barriere dovranno essere realizzate con le stesse caratteristiche riportate in dette certificazioni.

L'attrezzatura fornita dovrà essere identificabile con il nome della ditta produttrice e con la sigla del tipo di barriera e dell'eventuale numero progressivo di omologazione.

La barriera dovrà essere dotata di catadiotri bianco-rossi della superficie di 50 cm² da installarsi con un interasse massimo ogni 9 m di nastro.

Qualora fosse necessaria, per la posa dei piantoni, la realizzazione di plinti di fondazione questi dovranno avere caratteristiche dimensionali e di resistenza che dovranno essere individuate da apposita relazione di calcolo a cura di tecnico abilitato incaricato dall'Appaltatore e la quale dovrà essere sottoposta all'approvazione del Direttore dei Lavori.

Per ogni situazione particolare il Direttore dei Lavori si riserva la facoltà prescrivere all'Appaltatore le dimensioni da adottare.

3.2 BARRIERE PROTETTIVE IN C.A. TIPO NEW-JERSEY

La barriera centrale spartitraffico tipo new-jersey, su rilevato o su manufatto, sarà realizzata con elementi prefabbricati in c.a. costituiti da calcestruzzo della classe di resistenza C35/45 con granulometria degli inerti e dosaggio acqua/cemento opportunamente studiati in rapporto al procedimento costruttivo, di altezza non inferiore ad 1 m, avente sezione trasversale in mezzera non inferiore a 0,30 m²/m. La barriera dovrà essere data in opera armata con non meno di 57 kg/m³ di ferro e certificata secondo le norme in vigore.

Prima della messa in opera l'Appaltatore dovrà fornire al Direttore dei Lavori:

- la documentazione grafica del manufatto, da cui è possibile l'individuazione di tutti i particolari che lo caratterizzano e delle modalità di installazione, compresa la parte iniziale e terminale (testate), le loro lunghezze minime per un corretto funzionamento e gli eventuali giunti;
- la dichiarazione di conformità di produzione, che nel caso di barriera con componentistica di più origini dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale, emessa dal Direttore Tecnico della ditta produttrice della barriera a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al certificato di omologazione in quanto tutte le barriere dovranno essere realizzate con le stesse caratteristiche riportate in dette certificazioni.

3.3 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.

3.4 PALI BATTUTI

I pali battuti dovranno essere di forma tronco conica con rastremazione di cm 1,5 al m, confezionati in calcestruzzo avente $R_{ck} \geq 50$ MPa armati longitudinalmente con tondini in acciaio B450C controllati in stabilimento e frettati con doppia spirale in acciaio e dovranno essere muniti di puntazze metalliche robustamente ancorate al conglomerato di cemento.

3.5 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.

3.6 CARPENTERIA METALLICA PER IMPALCATI

La carpenteria metallica per impalcati sarà realizzata utilizzando acciai laminati con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica del tipo UNI EN 101155 – S355J2G1W, S355J2G2W, S355K2G1W o S355K2G2W.

In tali tipi di acciaio dovranno quindi essere presenti particolari elementi di lega come il cromo ed il rame al fine di ottenere per effetto dell'esposizione agli agenti atmosferici, anche in ambiente industriale, uno strato superficiale di ossido fine ed uniforme, una patina che impedisce il progredire del fenomeno della corrosione. Per questa ragione tali acciai sono anche definiti "patinabili" o tipo Cor-Ten.

La patina superficiale di ossido protettivo assumerà dopo esposizione una colorazione bruno-viola.

Tali tipi di acciaio dovranno avere caratteristiche di resistenza meccanica non inferiori a quelle dell'acciaio Fe 510 D (norme UNI 7070 e CNR UNI 10010) con resilienza garantita a -20 °C.

3.7 TREFOLI

I trefoli da impiegare saranno del tipo e con le caratteristiche indicate negli elaborati di progetto.

3.8 APPARECCHI D'APPOGGIO

A) GENERALITÀ

Gli apparecchi d'appoggio possono essere del tipo fisso o mobile, per la realizzazione, rispettivamente, dei vincoli di "cerniera" e di "carrello cerniera" e dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 14.02.1992 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche" ed alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni", CNR UNI 10.018-72-85.

Inoltre dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. LL.PP. 04.05.1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" e sue istruzioni emanate con Circolare Ministero LL.PP. n. 34233 del 25.02.1991.

Gli apparecchi di appoggio saranno del tipo e con le caratteristiche indicate negli elaborati di progetto.

L'Impresa dovrà presentare un apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio Ufficiale, comprovante le caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati.

Prima della posa in opera degli apparecchi d'appoggio l'Impresa dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento ed alla livellazione dei piani di appoggio, i quali dovranno essere rettificati con malta di cemento additivata con resina epossidica.

Procederà, successivamente, al posizionamento dell'apparecchio ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto. In questa fase ciascun apparecchio dovrà essere preregolato sempre secondo le prescrizioni di progetto.

Inoltre, dovranno risultare agevoli: la periodica ispezione, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.

B) MATERIALI

In linea di massima, le caratteristiche dei materiali dovranno essere le seguenti:

a) Acciaio laminato

Sarà della classe Fe37, Fe43 o Fe52 – grado D delle norme UNI 7.070/1972.

b) Acciaio fuso o per getti

Sarà della classe FeG52 delle norme UNI 3158-77.

c) Acciaio inossidabile

Lamiere per superfici di scorrimento: acciaio della classe X5 Cr Ni Mo 17/12 delle norme UNI 6.903/1971.

Il materiale, sottoposto a prove di corrosione secondo le norme UNI 4.261/1966 non dovrà dare luogo ad ossidazioni a 60°C +/- 2, senza agitazione, per 4 giorni consecutivi. La faccia a contatto con il PTFE dovrà essere lucidata fino a rugosità Ra 0,1 micron (UNI 3.963).

d) Elastomeri

Elastomero alternato ad acciaio: sarà conforme alle norme CNR UNI 10.018–72–85.

Elastomero per cuscinetti incapsulati: sarà realizzato con mescole a base di neoprene aventi le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione ≥ 10 N/mm² [100 Kg/cm²] (UNI 6.065/1967);
- allungamento a rottura $\geq 300\%$ (UNI 6.065/1967);
- deformazione permanente a compressione (UNI 4.913), (50%; 24h; 70 °C) $\leq 20\%$;
- durezza Shore (come da UNI 4.916/1974).

e) Politetrafluoroetilene (PTFE)

Per le superfici di scorrimento.

Sarà tassativamente di tipo vergine, di primo impiego, senza aggiunte di materiale rigenerato o di additivi, prodotto per libero deposito e non addensato.

Le caratteristiche del PTFE, determinato secondo le norme UNIPLAST 5.819/1966, saranno le seguenti:

- densità 2,13 – 2,23 g/cm³;
- resistenza a trazione (23 °C), > 24 N/mm² [240 Kg/cm²];
- allungamento a rottura (23 °C), $> 300\%$;
- durezza Shore (come da UNI 4.916/1974).

f) Grasso di silicone per la lubrificazione delle superfici

Le superfici di scivolamento (PTFE ed acciaio inox) dovranno essere lubrificate nelle zone di scorrimento ma non in quelle di rotazione.

Si dovranno prevedere apposite cavità per l'accumulo del lubrificante che sarà costituito da grasso al silicone che conservi la sua efficacia fino a

– 35% C.

Detto grasso non dovrà resinificare né aggredire i materiali costituenti le superfici di scorrimento.

Esso dovrà essere in particolare conforme alle seguenti norme:

- penetrazione su campione rimaneggiato, 240 – 295 dmm (DIN 51.804);
- punto di congelamento, < 50 °C (DIN 51.556);

- essudazione (Bleeding) 24h a 150 °C, < 3% (US–Fed.T.M. Std 791.321.2).

g) Altri materiali

L'impiego di materiali diversi da quelli indicati, quali alluminio ed acciaio cromato (su supporto Fe52 grado D) è subordinato alle seguenti condizioni:

- documentazione da parte dell'Impresa delle caratteristiche di materiali e delle referenze sulle loro precedenti applicazioni in campi analoghi;
- proposte da parte dell'impresa di specifiche tecniche e norme di accettazione da sottoporre all'approvazione della Direzione dei Lavori;
- in ogni caso le caratteristiche di resistenza alla corrosione e quelle di attrito delle superfici a contatto, dovranno essere analoghe a quelle ottenibili con i materiali precedentemente descritti.

C) PROVE SUI MATERIALI

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare, durante la lavorazione, campioni di materiali da sottoporre alle prove di accettazione.

Tali prove si svolgeranno presso i Laboratori designati dalla Direzione dei Lavori e le relative spese saranno a carico dell'Impresa.

D) FABBRICAZIONE

1. Acciaio inossidabile

La lamiera di acciaio inossidabile, costituente la superficie a contatto con il PTFE, sarà collegata alla piastra di scorrimento in acciaio mediante saldatura (cordone continuo) o avvitamento (viti o rivetti inossidabili), in maniera tale che sia resistente al taglio.

Nel caso si impieghino delle viti o i rivetti, la lastra di scorrimento di acciaio dovrà essere protetta sufficientemente contro la corrosione, con le misure indicate al successivo punto 5, anche nella zona coperta dalla lamiera inossidabile.

a) Superfici di scorrimento orizzontale.

Lo spessore della lamiera di acciaio inossidabile dipenderà dalla differenza, nella direzione del movimento prevalente, fra le dimensioni della lastra di acciaio e della superficie di PTFE, per evitare fenomeni di increspatura dell'acciaio dovuti a eccessiva lunghezza libera della lastra.

Differenza di dimensione	Spessore minimo della lastra di acciaio
fino a 600 mm	2,5 mm
più di 600 mm	3,0 mm

Tale spessore sarà conforme alle seguenti condizioni:

b) Superfici curve.

Lo spessore della lamiera di acciaio inossidabile sarà di 2,5 mm nel caso di collegamento o con viti o rivetti; di 1,5 mm nel caso di collegamento con saldatura.

2. PTFE

Le guarnizioni di PTFE per le superfici di scorrimento orizzontali saranno incassate nelle apposite sedi e fissate con idoneo adesivo. Esse saranno composte o di una superficie unica o di pattini (strisce) della larghezza minima di 5 cm, con interasse non superiore a due volte lo spessore della piastra rivestita in acciaio inossidabile a contatto con i pattini. Nei rivestimenti delle guide degli organi di ritegno le dimensioni delle strisce potranno scendere fino a 15 mm.

Lo spessore totale del PTFE, della parte incassata e di quella fuoriuscente dalla sede sarà, variabile con le dimensioni in pianta della lastra.

Dimensione max superficie PTFE (diametro o diagonale della lastra)	Spessore minimo totale	Spessore parte fuoriuscente
fino a 600 mm	4,5 mm	mm 2,0± 0,2
600 ÷ 1200 mm	5,0 mm	mm 2,5± 0,2
oltre 1200 mm	6,0 mm	mm 3,0± 0,2

I valori di questi spessori si ricaveranno come segue: nel caso di pattini, di diagonale non eccedente i 600 mm, lo spessore sarà di mm 4 di cui mm 2±0,2 fuoriuscenti.

L'impiego di strisce di PTFE semplicemente incollato è consentito solo nella calotta sferica; il rivestimento di PTFE dovrà essere preformato in un sol pezzo con la stessa sagoma dell'alloggiamento. In questo caso lo spessore del PTFE potrà essere limitato a mm 2±0,2.

Il materiale usato per l'incollaggio dovrà fornire una forza di adesione al supporto di almeno 0,40 Kg per millimetro di larghezza nella prova di strappo innescato con un angolo di 90°.

Il progetto dell'apparecchio dovrà essere tale che, anche durante la massima escursione, la piastra superiore dovrà sempre ricoprire interamente quella rivestita di PTFE.

a) Pressioni ammissibili.

Per le superfici di scorrimento orizzontali si ammetteranno le seguenti pressioni:

- con carichi permanenti, 30 N/mm² [300 Kg/cm²];
- con carico massimo, 45 N/mm² [450 Kg/cm²].

Per i listelli di guida, che saranno sempre senza tasche per il grasso, la pressione ammissibile sarà di 60 N/mm² [600 Kg/cm²] se i carichi non agiscono in modo permanente. In caso contrario varranno le limitazioni per le superfici di scorrimento orizzontali.

Per i rivestimenti delle calotte sferiche si ammetteranno le seguenti pressioni:

- con carichi permanenti, 17 N/mm² [170 Kg/cm²];
- con carico massimo, 25 N/mm² [250 Kg/cm²].

b) Cavità per il lubrificante di grasso al silicone.

La profondità di questa cavità non potrà essere maggiore dello spessore di PTFE sporgente al di fuori dell'alloggiamento.

Nel calcolo delle pressioni sul PTFE la sua superficie verrà considerata interamente, senza escludere l'area delle cavità.

3. Coefficiente d'attrito

L'Impresa dovrà fornire a richiesta della Direzione dei Lavori i diagrammi del coefficiente d'attrito, previsto per gli appoggi da essa forniti, al variare della pressione di contatto sul PTFE, nelle peggiori condizioni di funzionamento prevedibili (indicativamente a -30 °C e con movimenti a bassa velocità, conseguenti a fenomeni di dilatazione).

4. Parti in composizione saldata

La Direzione dei Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso di lavorazione che ad opera finita, in conformità al D.M. 14.02.1992.

Tali controlli saranno eseguiti presso gli Istituti designati dalla Direzione dei Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'impresa.

5. Protezione anticorrosiva

Tutte le parti metalliche dovranno essere protette contro la corrosione.

Le parti soggette ad aggressione atmosferica avranno una protezione anticorrosiva a 4 mani così definita:

- mano di fondo di zincante organico bicomponente, spessore minimo 50 µm;
- due mani incrociate di primer intermedio epossidico, spessore minimo 220 µm;
- mano a finire con smalto poliuretano, spessore minimo 60 µm.

Le superfici che dovranno venire a contatto col calcestruzzo saranno protette, fino al momento della messa in opera, con un film di materiale sintetico facilmente asportabile all'atto della messa in opera, oppure con altri idonei accorgimenti, tali da permettere la sistemazione in opera con superfici ancora esenti da ruggine e da altre sostanze tali da ridurre l'aderenza acciaio/malta d'ancoraggio.

6. Antipolvere

Gli appoggi saranno dotati di completa protezione antipolvere realizzata con raschiapolvere e soffiotti neoprene che si estenderanno per tutta l'escursione dell'apparecchio. I fermi e i contrassegni degli appoggi, di cui ai punti 3 e 4, dovranno essere visibili o ubicati all'esterno della protezione.

E) ASSEMBLAGGIO

1. Collegamenti provvisori

Durante il trasporto ed il montaggio le parti mobili saranno tenute in posizione mediante collegamenti provvisori, da eliminare dopo la posa in opera. A tal fine saranno evidenziati con colore diverso da quello dell'appoggio (per esempio giallo).

2. Pre-regolazione

La pre-regolazione degli apparecchi sarà eseguita dall'Impresa al momento del collegamento alle strutture; i valori della pre-regolazione dovranno corrispondere a quelli eventualmente prescritti dalla Direzione dei Lavori.

3. Contrassegni

Gli apparecchi saranno dotati di targhetta metallica con le seguenti indicazioni:

- nome dell'Impresa;
- tipo di apparecchio e sue funzioni (multidirezionale, fisso, ecc.);
- carico verticale di progetto;
- eventuale carico orizzontale di progetto;
- escursione longitudinale di progetto;
- eventuali altre indicazioni utili per la corretta posa in opera.

4. Riferimenti

Gli apparecchi saranno dotati di riferimenti per il loro posizionamento.

In particolare, saranno indicati gli assi dell'appoggio e la direzione di scorrimento longitudinale.

Gli apparecchi saranno inoltre dotati di scala graduata e di indice di misura per lo scorrimento.

F) POSA IN OPERA

1. Verifica delle sedi predisposte

Prima di iniziare le operazioni di posa in opera, l'Impresa dovrà verificare a sua cura e spese le sedi predisposte nelle strutture sotto e soprastanti gli appoggi.

In particolare, sarà verificata l'orizzontalità della sede che dovrà essere ripristinata a cure e spese dall'Impresa se presenterà difetti.

2. Collegamento alla struttura e ripristino dell'orizzontalità

Gli appoggi devono essere adeguatamente collegati alle strutture sotto e soprastanti con anche d'ancoraggio. È a carico dell'Impresa la realizzazione di tali collegamenti, con tutte le forniture, prestazioni ed oneri ad essa inerenti. In funzione delle condizioni specifiche si potranno impiegare: iniezioni di resina, strati di conguaglio in resina o in malta di resina, in malta cementizia reoplastica (quest'ultimi verranno impiegati per spessori superiori ai 5 cm) oppure tirafondi metallici, annegati preventivamente nelle strutture, o sigillati entro gli alloggiamenti appositamente precostituiti.

In casi particolari il collegamento sarà realizzato saldando l'apparecchio a contropiastre annegate nelle strutture.

3.9 GIUNTI

I giunti saranno eseguiti con i materiali, le caratteristiche e le dimensioni indicate negli elaborati di progetto.

3.10 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.

3.11 MANTO IMPERMEABILIZZANTE PER IMPALCATI CON GUAINE BITUMINOSE

Il manto impermeabilizzante dovrà essere sufficientemente elastico e non fragile in modo da:

- resistere alle sollecitazioni del traffico, di cantiere e d'esercizio sopportando agevolmente le dilatazioni termiche dell'impalcato, anche in presenza di fessurazioni;
- l'impermeabilizzante dovrà avere un punto di rammollimento non inferiore a 140 °C;

- resistere alle azioni corrosive dei sali antighiaccio ed alle soluzioni saline impiegate durante l'esercizio.

Si impiegheranno i seguenti materiali:

1. primer nello spessore medio di mm 2 e di peso non inferiore a 0,40 kg/m² di facile adesione alle superfici asciutte;
2. guaina bituminosa: dovrà avere uno spessore ≥ 5 mm, una permeabilità all'acqua in pressione nulla a 40 m per 24 ore, una resistenza alla trazione $>$ di 0,9 MPa, un allungamento elastico $\geq 24\%$ ed un allungamento a rottura $\geq 60\%$ ed i suoi componenti avranno le seguenti caratteristiche:
 - il legante la guaina sarà costituito da bitumi con un punto di rammollimento non inferiore a 140 °C, punto di rottura Fraas non superiore a -14 °C;
 - l'armatura della guaina sarà costituita da "tessuti non tessuti" (poliesteri) con elevata resistenza a trazione e punzonamenti.

3.12 MANTO IMPERMEABILIZZANTE PER IMPALCATI CON ASFALTO COLATO

L'impermeabilizzazione realizzata con uno strato di asfalto colato a caldo dovrà essere:

- continua, cioè senza giunti;
- elastica cioè atta ad assorbire tutte le deformazioni superficiali della struttura, anche in corrispondenza di microfessure, in qualsiasi direzione esse avvengano;
- atta a garantire la perfetta aderenza con il sovrastante manto bituminoso con esclusione di qualsiasi fenomeno di scorrimento;
- atta a garantire la transitabilità dei mezzi di cantiere e per l'esecuzione delle pavimentazioni.

Si utilizzeranno i seguenti materiali:

1. primer nello spessore medio di mm 2 e di peso non inferiore a 0,40 kg/m² di facile adesione alle superfici asciutte;
2. malta asfaltica nello spessore medio di 1 cm; dovrà essere ottenuta dalla miscelazione dei componenti (legante, filler ed inerte) secondo i seguenti intervalli in percentuale e con le seguenti caratteristiche:

Legante	17 – 19 %
bitume o miscela di bitumi avente le seguenti caratteristiche finali: – punto di rammollimento P&A °C: 80/90 – penetrazione a 25 °C (100 gr/5 sec) 0,1 mm: 30/45	
Filler	30 – 35 %

filler calcareo o asfaltico	
analisi granulometrica:	
– passante al setaccio UNI 0,018: 100%	
– passante al setaccio UNI 0,075: 90%	
Inerte	35 – 46 %
sabbia di natura parzialmente silicea, esente da materiali estranei; naturale e/o di frantumazione; di granulometria ben graduata e continua da 0,075 a 3 mm (sarà tollerato un massimo del 5% in peso passante al setaccio UNI 0,075) ed atta ad ottenere la completa saturazione dei vuoti.	

Le caratteristiche principali della malta asfaltica confezionata saranno:

- punto di rammollimento P&A: 80 °C
- contenuto vuoti residui dopo la stesa: 0%
- permeabilità (carico 0,1 MPa per 24 ore): nulla
- temperatura di stesa: 210 °C ± 10 °C

3.13 SEGNALI STRADALI

3.13.1 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 scatolata, 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 sciolatura 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.

3.13.2 SOSTEGNI

a) PALI

I pali per la segnaletica verticale saranno in acciaio inox rispondente alle prescrizioni indicate nelle norme UNI 6.900/1971, 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 $\Phi 48$ mm) o di 76 mm, spessore 3,25 mm (per i sostegni $\Phi 60$ 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 antirotazione rispetto al sostegno approvato dalla stazione appaltante; non saranno accettate staffe del tipo ad un bullone.

3.13.3 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.

3.13.4 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.

3.13.5 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 Ministero 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.

3.13.6 SEGNALI DI DIREZIONE E PREAVVISI DI INTERSEZIONE

Per i segnali di direzione (frecce), 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.

3.13.7 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.

ART. 4 - CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE VERNICI SPARTI-TRAFFICO RIFRANGENTI

4.1 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.

4.2 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.

4.3 PESO SPECIFICO

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

4.4 VISCOSITÀ

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

4.5 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.

4.6 COMPOSIZIONE

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

4.7 RESIDUO NON VOLATILE

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

4.8 RESIDUO DI RESINA SECCA

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

4.9 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%.

4.10 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.

4.11 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.

4.12 POTERE COPRENTE O RESA

La vernice spartitraffico dovrà dare un potere coprente o dare una resa media con spessore di 375 micron da $2 \div 2,4 \text{ m}^2/\text{kg}$.

4.13 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.

4.14 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.

4.15 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	$95 \div 100$
Setaccio 200 micron	$50 \div 80$
Setaccio 100 micron	$5 \div 30$
Setaccio 71 micron	$0 \div 10$

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

4.16 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.

CAPO III – MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO.

ORDINE DA SEGUIRE NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE

ART. 5 - 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. 6 - 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.

6.1 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 sua cura 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.

6.2 DEMOLIZIONI

L'Appaltatore è tenuto a demolire murature e fabbricati ricadenti nelle aree d'impronta del solido stradale con i mezzi che ritiene più opportuni, fatto salvo quanto espressamente prescritto dal piano di sicurezza e di coordinamento.

Nei tratti in trincea la demolizione delle opere murarie deve essere spinta sino ad 1,00 m al di sotto del piano di posa della pavimentazione stradale; nei tratti in rilevato fino a raso campagna o del profilo naturale del terreno.

In ogni caso prima di procedere alle demolizioni l'Appaltatore è tenuto a darne tempestiva comunicazione al Direttore dei Lavori.

I materiali provenienti dalle demolizioni dovranno essere smaltiti secondo le disposizioni di legge.

6.3 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 impiegarci.

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.

6.4 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.

6.5 POSA DEI GEOTESSUTI ED ESECUZIONE DI PENDII IN TERRA RINFORZATA

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 antierosiva 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 antierosiva, 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.

I pendii in terra rinforzata andranno eseguiti impiegando la georete con le caratteristiche precedentemente indicate ed avranno una pendenza sull'orizzontale variabile da 75° a 33,70°. I pendii saranno costituiti da strati alternati di georete e materiale inerte costituito da terra di tipo A1 e/o A3 per il nucleo del pendio e A6 e/o A7 per lo strato esterno dello spessore minimo non inferiore a 60 cm. I pendii andranno quindi eseguiti posando preventivamente per ciascuno strato apposite casserature metalliche o in legno per la profilatura e compattazione del paramento esterno ed utilizzando tiranti per i suddetti casseri in modo da evitare disallineamenti o cedimenti del paramento esterno durante la stesa e compattazione del materiale inerte. La

stesa della geodete andrà effettuata conformemente agli schemi geometrici indicati dagli elaborati di progetto.

La geodete dovrà poi essere tagliata in misura sufficiente per ricoprire il paramento esterno e per essere risvoltata sulla parte superiore dello strato rientrando per una lunghezza non inferiore a 150 cm. Quindi si provvederà alla stesa del materiale di riempimento di tipo A1 e/o A3 oppure A6 e/o A7 ed alla sua compattazione sino al raggiungimento di un **modulo di deformazione M_d non inferiore a 60 MPa**. Dopo aver risvoltato la geodete si procederà in modo analogo per la formazione dello strato superiore sino al completamento del pendio in terra rinforzata.

OPERE D'ARTE

ART. 7 - 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. 8 - CONDOTTE CON TUBI O CANALETTE PREFABBRICATE

8.1 IN CALCESTRUZZO

8.1.1 TUBI

I tubi di calcestruzzo per la costruzione di condotte saranno messi in opera, previa perfetta esecuzione della platea di fondazione in conglomerato cementizio secondo la larghezza e le livellette prescritte, esattamente allineati e completamente incastrati l'uno nell'altro.

Sarà inoltre curata la sigillatura esterna dei giunti con malta di cemento prima della esecuzione dei rivestimenti prescritti, in modo da dare alla condotta una perfetta uniformità, mentre a rivestimento ultimato si procederà alla sigillatura dei giunti interni.

Inoltre, dovrà essere sempre opportunamente curato e sistemato il raccordo dei tubi con la faccia esterna del muro di testata in modo da eliminare ogni sbavatura e screpolatura esistente ed ogni fuoriuscita del tubo prefabbricato che dovrà essere sempre tagliato in corrispondenza del piano determinato dalla faccia esterna del muro.

Il rivestimento dovrà essere eseguito esattamente secondo i disegni di progetto con calcestruzzo opportunamente vibrato secondo le modalità prescritte e le pareti di contenimento del getto dovranno essere completamente casserate.

8.1.2 MEZZI TUBI

I mezzi tubi di calcestruzzo per la costruzione di condotte saranno messi in opera, previa perfetta esecuzione della platea di fondazione in conglomerato cementizio secondo la larghezza e le livellette prescritte esattamente allineati e completamente incastrati l'uno nell'altro.

Sarà inoltre curata la sigillatura esterna dei giunti con malta di cemento prima della esecuzione dei rivestimenti prescritti, in modo da dare alla condotta una perfetta uniformità, mentre a rivestimento ultimato si procederà, alla sigillatura dei giunti interni.

Inoltre dovrà essere sempre opportunamente curato e sistemato il raccordo dei tubi con la faccia esterna del muro di testata in modo da eliminare ogni sbavatura e screpolatura esistente ed ogni fuoriuscita del tubo prefabbricato che dovrà essere sempre tagliato in corrispondenza del piano determinato dalla faccia esterna del muro.

Il rivestimento dovrà essere eseguito esattamente secondo i disegni di progetto con calcestruzzo opportunamente vibrato secondo le modalità prescritte e le pareti di contenimento del getto dovranno essere completamente casserate.

8.1.3 CANALETTE DI IRRIGAZIONE

Le canalette di irrigazione in calcestruzzo impiegate nelle costruzioni, saranno messi in opera, previa la perfetta esecuzione delle selle di appoggio in calcestruzzo, secondo gli elaborati di progetto e le livellette prescritte dal progetto o indicate dal Direttore dei Lavori, sarà inoltre curata la sigillatura esterna ed interna dei giunti. Inoltre dovrà essere sempre opportunamente curato e sistemato il raccordo dei canali con la faccia esterna del muro di testata in modo da eliminare ogni sbavatura e screpolatura esistente ed ogni fuoriuscita del canale prefabbricato che dovrà essere sempre tagliato in corrispondenza del piano determinato dalla faccia esterna del muro.

8.2 IN LAMIERA ONDULATA

Le condotte dovranno essere calcolate per i carichi delle strade di 1^a categoria. Esse possono essere installate in trincea o a piano campagna. Nel primo caso occorre sagomare opportunamente il suolo; nel secondo caso, sotto il quarto inferiore della condotta occorre compattare accuratamente il materiale di riporto. La condotta va appoggiata su un letto costituito da cm 20 di sabbia ben compattata, previo risanamento e compattazione del sottofondo. La compattazione deve effettuarsi con mezzi meccanici oppure manualmente con pestelli. Nel caso di rilevati particolarmente pesanti occorre dare, al centro della condotta, una monta pari allo 0,7% della sua lunghezza.

Le piastre o gli elementi per la formazione della condotta non dovranno presentare, allorché montati, danneggiamenti alla zincatura altrimenti l'Appaltatore dovrà sostituirli a sua cura e spese. I bulloni dovranno essere serrati con gradualità sino a raggiungere una coppia finale di 0,25 kNm.

Il rinterro della condotta sarà eseguito con uno strato di sabbia avendo cura di realizzare uno strato protettivo non inferiore a cm 20 lungo tutta la superficie esterna. La sabbia per il rinfianco deve essere posta contemporaneamente da ambo le parti della condotta a strati di cm 15 e quindi compattata fino a raggiungere in ogni punto un grado di costipamento pari al 97% della densità AASHTO modificata T/180-57.

ART. 9 - PALIFICAZIONI E DIAFRAMMI

9.1 PALI TRIVELLATI

I pali devono essere realizzati nella posizione e con le dimensioni indicate nel progetto, sono ammesse le seguenti tolleranze:

sulle coordinate planimetriche del centro del palo: ± 10 cm;

sulla verticalità:

inclinazione del 5% per casi isolati,

inclinazione del 2% se sistematica;

sulla lunghezza:

pali di diametro ≤ 100 cm: ± 15 cm,

pali di diametro > 100 cm: ± 25 cm;

sul diametro nominale: da -2 cm a $+5$ cm a seconda dei terreni attraversati e del diametro del palo.

9.1.1 ESECUZIONE DEL FORO

9.1.1.1 Generalità ed avvertenze

Nella esecuzione del foro bisogna:

- evitare il verificarsi di fenomeni di rilascio e di sifonamento che possono provocare una diminuzione della resistenza del terreno interessato dalla palificata;
- garantire la verticalità, la inclinazione prefissata nonché la calibratura del foro.

Le modalità e le attrezzature di perforazione dovranno essere tali da evitare riflessi negativi alla stabilità di eventuali opere circostanti; l'Appaltatore dovrà provvedere alla scelta del metodo di trivellazione ritenuto più opportuno, adottando tutte le tecniche, anche combinate, le attrezzature e i materiali per realizzare la palificata a regola d'arte. Tutti gli oneri sono compresi nel prezzo unitario della lavorazione.

Il Direttore dei Lavori potrà, a suo esclusivo giudizio, imporre l'adozione di metodi di scavo per trivellazione a rotazione o altri metodi ritenuti opportuni, quando sussistano gli estremi di necessità.

La perforazione sarà eseguita a percussione o a rotazione secondo le eventuali prescrizioni del Direttore dei Lavori, anche a vuoto, in terreno di qualsiasi natura, stratificazione, durezza e consistenza, asciutti o bagnati, anche in presenza di acqua ed in presenza di trovanti di qualsiasi dimensione.

Per l'esecuzione dei pali trivellati nell'alveo del fiume per la fondazione delle pile provvisionali l'Appaltatore dovrà provvedere alla preliminare realizzazione delle opere provvisionali come piazzole e isole in alveo necessarie per l'accesso ai punti di perforazione e per l'esecuzione dei pali e provvedere successivamente al ripristino dello stato iniziale dei luoghi.

9.1.1.2 Metodi per la stabilizzazione delle pareti del foro

Perforazione in presenza di fango bentonitico

La stabilizzazione è ottenuta facendo circolare nel foro un fango bentonitico con peso specifico maggiore di quello dell'acqua.

I fanghi bentonitici da impiegare nello scavo della palificata dovranno essere costituiti da una miscela di bentonite attivata di ottima qualità ed acqua di norma nella proporzione di $15 \div 17$ kg di bentonite asciutta per 100 l di acqua, fatta salva la facoltà del Direttore dei Lavori di ordinare

dosature diverse. Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% del peso della bentonite asciutta.

La miscelazione sarà eseguita in impianti automatici con mescolatore ad alta turbolenza e dosatore a peso dei componenti. La vasca di decantazione, qualora ricavata nel terreno dovrà essere rivestita da membrane impermeabili atte ad impedire qualsiasi dispersione della miscela nel terreno.

Circa le caratteristiche della miscela si precisa che questa dovrà avere un peso specifico, misurato nella vasca di accumulo, non inferiore a 1,10 t/m³.

L'Appaltatore dovrà disporre in cantiere di una adeguata attrezzatura di laboratorio per il controllo del peso specifico della miscela.

La presenza di intercalazioni di materiali a grana grossa ad elevata permeabilità può causare perdite di fango che provocano un brusco abbassamento del livello dello stesso nel foro, con rischi per la stabilità delle pareti del foro stesso e pertanto si dovranno effettuare controlli in merito e l'Appaltatore, qualora ciò si verificasse, dovrà prendere gli opportuni provvedimenti.

In terreni nei quali possono verificarsi fenomeni di sifonamento o rifluimenti di terra (ad esempio sabbie al di sotto del pelo libero della falda) si dovranno evitare manovre brusche e/o movimenti troppo rapidi dell'attrezzo di perforazione.

Al termine delle operazioni l'Appaltatore, a propria cura e spese, dovrà provvedere a trasportare a rifiuto, in discariche autorizzate, la bentonite non più riutilizzabile e ad effettuare il relativo smaltimento.

Perforazione con tubi-forma

La tubazione dovrà essere costituita da tubi della lunghezza di 1,50÷2,50 m collegati tra loro mediante manicotti filettati, in modo da formare una colonna della lunghezza voluta. All'estremità inferiore di questa dovrà essere disposto un tubo-corona di spessore elevato che costituisce il tagliente della tubazione. I giunti della tubazione dovranno essere a tenuta d'acqua, anche se non perfetta.

La tubazione dovrà essere di massima infissa a rotazione:

L'infissione della tubazione generalmente deve costantemente mantenersi alla stessa quota di scavo.

In terreni nei quali possono verificarsi fenomeni di sifonamento (ad esempio sabbie al di sotto del pelo libero della falda) si dovrà invece:

- procedere con la tubazione in "avanzamento" e cioè con la scarpa al di sotto del fondo del foro per una lunghezza che dipende dalle caratteristiche del sottosuolo (natura dei terreni, presenza di falda idrica) e dal diametro della tubazione;
- mantenere l'acqua nella tubazione costantemente al di sopra del pelo libero della falda;

- evitare manovre brusche dell'attrezzo di perforazione che possano dar luogo a variazioni cospicue del livello dell'acqua nel foro.

9.1.2 MESSA IN OPERA DELLA GABBIA DI ARMATURA

Le armature metalliche, con lunghezza di norma pari a quella del palo, fatte salve le diverse indicazioni di progetto, dovranno essere assemblate fuori opera e dovranno essere poste in opera prima del getto senza poggiarle sul fondo del foro.

Per consentire il flusso del calcestruzzo dall'interno dell'armatura verso l'esterno, l'interasse fra le barre longitudinali deve essere fissato tenendo conto della granulometria degli inerti: di regola esso dovrà essere non minore di 2,5 volte il diametro massimo dell'inerte e, comunque, non inferiore a 8 cm.

L'armatura sarà dotata di opportuni distanziatori e centratori, preferibilmente non metallici, atti a garantire la sua centratura all'interno del foro ed avrà un copriferro minimo di 4 cm.

Per ridurre il pericolo della corrosione, l'armatura non deve essere a diretto contatto col terreno del fondo e della superficie laterale del foro, ma dovrà essere mantenuta in posizione sospendendola dall'alto.

Durante la presa del calcestruzzo, la gabbia dovrà essere libera in modo da seguire le deformazioni volumetriche del calcestruzzo stesso. Il confezionamento e la posa in opera della gabbia d'armatura dovrà essere eseguito in modo che la sua estremità superiore differisca di non più ± 10 cm dalla quota di progetto.

9.1.3 GETTO DEL CALCESTRUZZO

Prima di porre in opera l'eventuale armatura e di iniziare il getto del calcestruzzo, è necessario pulire accuratamente il fondo del foro, sgombrandolo dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili ed altro, e controllare la lunghezza del foro stesso. La pulizia del fondo del foro è una operazione particolarmente importante e pertanto si dovranno impiegare attrezzature idonee e personale qualificato.

L'intervallo di tempo tra la perforazione ed il getto deve essere ridotto al minimo, in particolare nel caso di pali che lavorano prevalentemente per adesione laterale e nel caso di terreni che si ammorbidiscono in contatto con l'aria o l'acqua. Il getto verrà eseguito con sistema Contractor, mantenendo il tubo immerso nel calcestruzzo per almeno 2 m.

In nessun caso sarà consentito porre in opera il calcestruzzo precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

L'Appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo di potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza, in tempi non eccedenti le quattro ore.

Non è ammesso l'impiego di conglomerati cementizi ottenuti iniettando con malta un ammasso di inerti preventivamente posto in opera.

Nelle perforazioni senza tubazione di rivestimento, qualora siano possibili franamenti delle pareti del foro che potrebbero compromettere la continuità del getto, l'Appaltatore a propria cura e spese dovrà disporre una tubazione di rivestimento.

Con calcestruzzo di idonea lavorabilità è sufficiente l'azione del peso proprio per garantire un sufficiente addensamento; l'Appaltatore dovrà invece ricorrere al costipamento nel tratto terminale della lunghezza di 2 m circa, con idonei sistemi.

L'Appaltatore dovrà prolungare a propria cura e spese il getto di calcestruzzo di almeno 0,5–1,0 m al di sopra della quota di sommità del palo prevista in progetto e coincidente con la superficie inferiore della struttura di collegamento, ciò al fine di tenere conto del calo del calcestruzzo per l'estrazione delle tubazioni nel caso di pali trivellati con rivestimento metallico e per consentire di eliminare la parte superiore costituita da calcestruzzo con caratteristiche scadenti (scapitozzatura).

Per assicurarsi della continuità del palo l'Appaltatore dovrà tenere sotto controllo il volume di calcestruzzo immesso nel foro e paragonare questo volume con quello teorico, calcolato in base al diametro nominale del palo. La demolizione del tratto terminale di calcestruzzo deve essere eseguita in modo da non provocare danni al palo.

9.1.3.1 Getto all'asciutto

Il calcestruzzo deve essere messo in opera con continuità evitando urti con le armature e con le pareti del foro. A tal fine si deve impiegare un tubo convogliatore in acciaio con diametro interno di almeno 20 cm. Il getto deve essere effettuato in modo da non provocare la segregazione degli inerti e la formazione di vuoti dovuti alla presa difettosa del calcestruzzo per inadeguata lavorabilità dello stesso, per estrazione ritardata del tubo di rivestimento o del tubo convogliatore.

Il sollevamento della tubazione di rivestimento e del tubo convogliatore deve essere effettuato in modo da evitare il trascinarsi di un blocco di calcestruzzo, con formazione di discontinuità nel palo, ed evitare distacchi e inclusioni di materiali estranei al corpo del palo. È pertanto necessario eseguire le operazioni con continuità prima che inizi la presa del calcestruzzo controllando, durante tale operazione, il livello del calcestruzzo nel foro e rilevando eventuali suoi innalzamenti.

9.1.3.2 Getto in presenza di acqua e di fango bentonitico

In questo caso sono necessari i seguenti ulteriori accorgimenti:

- l'estremità superiore dei pali dovrà essere a quota superiore rispetto al pelo libero della falda;

- dovrà essere effettuata la pulizia del fondo del foro con particolare attenzione ed immediatamente prima del getto per evitare la sedimentazione dei detriti di perforazione;
- il getto dovrà essere effettuato con continuità ed avendo cura che il calcestruzzo risalga nell'intercapedine tubo convogliatore–parete del foro con regolarità e facendo sì che l'acqua e il fango siano sempre a contatto con lo stesso calcestruzzo;
- in terreni con elevata permeabilità ed in presenza di falda idrica con elevata velocità di filtrazione (ad esempio: ghiaie nell'alveo di corsi d'acqua) bisogna assicurarsi che l'acqua di filtrazione non dilavi il cemento prima che questo abbia fatto presa. In taluni casi per evitare questo inconveniente si dovrà disporre una tubazione di rivestimento permanente;
- nella scelta del tipo di cemento occorre tener conto anche delle caratteristiche dell'acqua del sottosuolo o del fango di perforazione.

9.1.4 CALCESTRUZZO

Le caratteristiche del calcestruzzo devono essere definite in progetto e verificate in sede esecutiva con un congruo anticipo rispetto all'inizio dei getti.

Il calcestruzzo deve essere preparato con una quantità di cemento non inferiore a 350 kg per metro cubo di impasto e comunque tale da fornire una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a quella del calcestruzzo di classe C25/30.

Il cemento tipo VI (Pozzolatico) UNI ENV 197–1 classe 32,5 è idoneo nella maggioranza dei casi, inoltre è compatibile con il fango bentonitico.

Il rapporto ponderale acqua/cemento non dovrà superare il valore di 0,55 comprendendo nel peso dell'acqua l'umidità degli inerti.

L'impasto deve essere sufficientemente scorrevole, ma non tanto da consentire la segregazione dei componenti. Le prove di "slump" con cono di Abrams devono fornire un risultato compreso tra 15 e 20 cm (S4, UNI 9.417). Per ottemperare a questi requisiti potrà essere necessario l'impiego di opportuni additivi fluidificanti, non aeranti. È ammesso l'impiego di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante.

9.1.5 ARMATURA METALLICA

L'armatura metallica sarà costituita da una gabbia assemblata fuori opera, costituita da elementi longitudinali e trasversali, collegati tra loro da doppie legature di filo di ferro oppure mediante punti di saldatura elettrica. Questi elementi dovranno essere disposti in modo da evitare la formazione di nicchie nel corso del getto del calcestruzzo; gli elementi trasversali saranno costituiti da staffe disposte all'esterno dei ferri longitudinali.

Alla gabbia di armatura, durante la sua preparazione e/o posa in opera dovranno essere fissati, a cura e spese dell'Appaltatore, n. 3 tubi del diametro interno non inferiore a 35 mm disposti con un angolo di 120° l'uno rispetto all'altro che dovranno svilupparsi per tutta la lunghezza della

gabbia stessa. I tubi dovranno essere perfettamente puliti all'interno e giuntati tra loro filettando esternamente le estremità ed impiegando manicotti metallici filettati, inoltre dovranno essere chiusi sul fondo ed all'estremità superiore con tappi metallici filettati. Tutti i giunti nonché le chiusure sui fondi dovranno essere a tenuta d'acqua, mentre la chiusura superiore dovrà impedire che fango, residui di calcestruzzo od altra sporcizia possano sporcare od intasare il tubo all'interno. Tali tubi potranno essere impiegati per prove ultrasoniche di tipo cross-hole al termine dell'esecuzione dei pali, a tal fine, prima dell'esecuzione delle predette prove i tubi dovranno essere riempiti a cura e spese dell'Appaltatore con acqua limpida.

9.1.6 FANGHI BENTONITICI

I fanghi bentonitici dovranno essere preparati impiegando bentonite in polvere con le eventuali aggiunte di barite o altri additivi in dipendenza della viscosità e densità del fango necessaria per un efficace sostegno delle pareti dello scavo. Non è ammesso l'utilizzo di bentonite naturale in zolle. I fanghi dovranno essere correttamente miscelati; non si potrà, perciò, in nessun caso preparare il fango immettendo alla bocca del foro acqua e bentonite.

Per il fango bentonitico dovrà risultare:

- che il tempo necessario per far defluire attraverso l'imbuto di March la quantità di 950 cm³ di fango, dei 1.500 cm³ contenuti nell'imbuto stesso, sia maggiore di 3,5 secondi;
- che il contenuto di sabbia del fango di perforazione estratto dalla parte più profonda del foro sia non superiore al 6% del peso della bentonite asciutta.

La bentonite dovrà avere un limite liquido non inferiore al 450%.

9.1.7 ESECUZIONE DI CONTROLLI

È facoltà del Direttore dei Lavori di far eseguire prove di carico sui pali in cemento armato fino a valori del carico assiale adeguatamente superiori al massimo carico di esercizio, secondo l'art. C.5.5, del D.M. LL. PP. 11.03.1988.

È facoltà del Direttore dei Lavori di far effettuare il controllo dell'esecuzione dei pali con metodi non distruttivi mediante registrazione della variazione di velocità degli ultrasuoni attraversanti il conglomerato cementizio (prove ultrasoniche tipo cross-hole).

I costi diretti delle prove saranno a carico della stazione appaltante, mentre tutti gli oneri accessori di assistenza connessi alle prove rimarranno a carico dell'Appaltatore, compresa l'eventuale sistemazione e/o prolungamento dei tubi sonici danneggiati.

I controlli ultrasonici di tipo cross-hole saranno eseguiti su almeno il 50% dei pali; la scelta dei pali da controllare sarà effettuata dal Direttore dei Lavori.

Eseguite le prove, a mezzo di ditta specializzata, i risultati saranno consegnati al Direttore dei Lavori.

Il Direttore dei Lavori potrà, anche, chiedere a completa cura e spese dell'Appaltatore, l'esecuzione di carotaggi meccanici, verticali o comunque inclinati, in misura non superiore ad un carotaggio ogni dieci pali o frazione di dieci.

I fori di assaggio, eseguiti con i suddetti carotaggi, dovranno essere reintegrati con iniezioni di malta di cemento di adeguata densità in modo da ottenere la completa cementazione dei fori stessi.

Se dai controlli succitati risultassero delle deficienze quali conglomerati non compatti o non omogenei, presenza di cavità, intrusioni di terreno, fessurazioni o qualunque soluzione di continuità, il Direttore dei Lavori ed a totale carico dell'Appaltatore, potrà estendere i controlli di cui sopra ad un maggior numero od anche a tutti i pali.

Tutti i pali che risultassero non conformi alle prescrizioni saranno rifiutati e di conseguenza l'Appaltatore dovrà proporre a sua cura e spese le soluzioni tecniche più opportune per porre rimedio alle difformità riscontrate. Tali soluzioni dovranno essere presentate al Direttore dei Lavori per l'approvazione. Tutti gli oneri per l'esecuzione della soluzione approvata saranno a carico dell'Appaltatore.

9.2 PALI BATTUTI

I pali devono essere realizzati nella posizione e con le dimensioni indicate nel progetto, sono ammesse le seguenti tolleranze:

sulle coordinate planimetriche del centro del palo: ± 10 cm;

sulla verticalità:

inclinazione del 5% per casi isolati,

inclinazione del 2% se sistematica;

I pali dovranno essere battuti fino a rifiuto col maglio di peso non inferiore al peso dei pali stessi: speciali cautele saranno adottate per impedire la rottura delle teste proteggendole con una opportuna cuffia ed attuando quelle altre disposizioni che all'atto pratico fossero ritenute necessarie dal Direttore dei Lavori.

Il rifiuto si ritiene idoneo quando l'affondamento medio prodotto da dieci colpi di maglio (volata) caduti successivamente da una medesima altezza non superi il limite stabilito dal Direttore dei Lavori, a tal fine dovranno essere fornite a cura dell'Appaltatore le caratteristiche del maglio impiegato per la battitura dei pali.

Le ultime riprese devono essere sempre battute in presenza di un incaricato del Direttore dei Lavori il quale terrà un registro da firmarsi giornalmente dall'incaricato dell'appaltatore, ove sarà indicata la profondità raggiunta da ogni palo, il rifiuto dato dal palo stesso.

Ad infissione avvenuta il foro del palo dovrà essere riempito con calcestruzzo della seconda categoria a cure e spese dell'Appaltatore con l'eventuale aggiunta di tondini di acciaio che verranno contabilizzati separatamente.

Prima di procedere all'approvazione della palificata, il Direttore dei Lavori potrà chiedere all'Appaltatore l'infissione di uno o più pali di prova, allo scopo di determinare, in base al rifiuto, la portata: le infissioni di prova verranno compensate con i prezzi offerti.

Se durante il trasporto o l'infissione, si verificassero in qualche palo lesioni, scheggiature, guasti di qualsiasi genere o deviazioni che a giudizio del Direttore dei Lavori non fossero tollerabili, il palo stesso dovrà essere sostituito da altro palo a totali spese dell'Appaltatore.

ART. 10 - OPERE IN METALLO E BARRIERE PROTETTIVE IN ACCIAIO

10.1 OPERE IN METALLO

Tutti gli oggetti ed i manufatti metallici dovranno essere dati posti in opera completi di tutti gli accessori e le lavorazioni necessarie da praticarsi dopo la verifica e l'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, che si intendono a carico dell'appaltatore così come tutti i mezzi d'opera, impalcature od altre opere provvisorie necessarie per il collocamento in opera delle strutture metalliche, salvo quanto disposto dal piano di sicurezza e di coordinamento.

Ad esclusione delle parti in ghisa, delle parti in acciaio inossidabile e delle parti annegate nel getto, in generale i materiali saranno, fatto salvo motivate indicazioni del Direttore dei Lavori, zincati a caldo secondo le norme UNI 5.744 con un rivestimento di zinco compreso fra i 300 e i 400 g/m² oppure verniciati con le seguenti modalità:

- preparazione delle superfici mediante sabbiatura a metallo quasi bianco (Sa 2½) secondo le norme SSPC (Steel Structures Painting Council) SP10-63;
- applicazione di un ciclo di verniciatura a tre mani, dello spessore complessivo di 160 µm le cui caratteristiche particolari dovranno essere preventivamente comunicate al Direttore dei Lavori per l'approvazione.

10.1.1 MANUFATTI IN ACCIAIO PER GRIGLIE, PARATOIE, RECINZIONI, CANCELLATE

Il ferro comune ed omogeneo dovrà essere di prima qualità, duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa, malleabile a caldo ed a freddo, facilmente saldabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature e non dovrà presentare saldature aperte od altre soluzioni di continuità.

L'acciaio in lamiera o fuso per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro deve essere di prima qualità, esente da soffiature e da ogni altro difetto.

Ogni altro oggetto di metallo sarà di primissima qualità senza difetti di sorta.

L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare e rilevare sul posto le misure esatte delle singole opere metalliche, essendo egli solo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

10.2 BARRIERE PROTETTIVE (GUARD-RAIL)

I prodotti in oggetto, oltre a rispondere alle specifiche tecniche contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, dovranno essere conformi a quanto disposto dal D.M. LL.PP. 223/1992 e successive modifiche ed integrazioni.

L'Appaltatore dovrà al termine dei lavori rilasciare una dichiarazione di conformità dell'installazione, nella quale garantirà la rispondenza di quanto eseguito alle prescrizioni tecniche descritte nel certificato di omologazione.

10.2.1 BARRIERA STRADALE LATERALE DA INSTALLARE SU RILEVATO STRADALE

In base al tipo di strada ed al tipo di traffico presente le barriere da utilizzare dovranno appartenere alle classi indicate in progetto.

La barriera deve essere posta in opera in modo che tra il bordo bitumato ed il profilo del guard-rail dovrà essere sempre mantenuto un franco di almeno 30 cm, ciò al fine di non ridurre la larghezza della carreggiata stradale.

In caso di banchina pavimentata il filo interno della barriera dovrà coincidere con il ciglio banchina.

Qualora la dimensione del margine esterno sia insufficiente ad ospitare le barriere si procederà all'infissione oltre il margine esterno (ciglio superiore del rilevato) utilizzando montanti di lunghezza opportunamente maggiorata al fine di rispettare la quota minima del nastro dal piano viabile.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera sia nel caso di cedimenti del terreno, consentendo limitati movimenti verticali ed orizzontali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello utilizzato per le fasce.

I giunti del nastro non dovranno presentare sulla faccia esposta all'urto alcun risalto in senso contrario alla marcia del veicolo.

Le barriere protettive dovranno essere posate parallelamente all'asse stradale utilizzando sia elementi retti e sia curvi e saranno complete di catarifrangenti di superficie 50 cm² (distanziati di m 9,00 massimo) doppi per i nastri a tripla onda.

Eventuali proposte alternative alla posa di tipologie di barriere rispetto a quanto previsto nel presente progetto esecutivo, conseguenti alla presenza di sottoservizi, dovranno essere sottoposte alla approvazione del Direttore dei Lavori e comunque verranno compensate ai prezzi offerti, senza che questo comporti maggiori oneri per la Stazione Appaltante.

10.2.2 BARRIERA STRADALE LATERALE DA INSTALLARE SU PONTI E VIADOTTI

In base al tipo di strada ed al tipo di traffico presente le barriere da utilizzare dovranno appartenere alle classi indicate in progetto.

Comunque la barriera deve essere posta in opera in modo che il suo bordo superiore si trovi ad un'altezza non inferiore a 70 cm sul piano viabile, in caso di presenza di corrimano questo dovrà essere installato con appositi supporti ancorati ai montanti, raggiungendo un'altezza minima dal piano viabile di 100 cm; i montanti devono essere inghisati in apposito cordolo per mezzo di idonea malta con antiritiro per una lunghezza non inferiore a quella indicata nei certificati di omologazione (o prova del vero); in alternativa dovranno essere dotati inferiormente di piastra saldata completa dei necessari tirafondi inseriti su cordoli esistenti tramite tasselli chimici o di altra natura sempre nel pieno rispetto di quanto indicato nei certificati di omologazione.

I nastri delle barriere protettive devono avere una sovrapposizione non inferiore a 32 cm e saranno collegati fra loro a mezzo di bulloni e con asole orizzontali in modo da permettere lo scorrimento reciproco dei nastri dovuto alle dilatazioni stagionali del manufatto (qualora due piantoni siano su campate diverse).

Tra i nastri ed i montanti saranno interposti idonei elementi distanziatori, dissipatori di energia ed elementi di sganciamento che devono assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua.

Gli elementi precedentemente descritti saranno collegati tra loro ed ai montanti a mezzo di bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrine copriasola antisfilamento di adeguate dimensioni, con esclusione di saldature realizzate in opera.

I giunti del nastro non dovranno presentare sulla faccia esposta all'urto alcun risalto in senso contrario alla marcia del veicolo.

Le barriere protettive dovranno essere posate parallelamente all'asse stradale utilizzando sia elementi retti e sia curvi e saranno complete di doppi catarifrangenti di superficie 50 cm² (distanziati di m 9,00 massimo).

10.2.3 BARRIERA STRADALE SPARTITRAFFICO

La barriera stradale spartitraffico sarà realizzata mediante posa di elementi prefabbricati in c.a. tipo new-jersey.

Nel caso si dovesse creare il piano di posa, nel prezzo è compensato l'eventuale taglio di sovrastrutture stradali, la preparazione del piano di posa e quant'altro occorra per la posa delle barriere a regola d'arte secondo l'andamento planimetrico della strada. La barriera sarà posata con l'eventuale predisposizione di fori per l'infilaggio di pali, catarifrangenti e ogni altro tipo di segnalazione al fine di rendere la barriera stessa a norma secondo le prescrizioni del Nuovo Codice della Strada. Restano escluse le opere necessarie per lo smaltimento delle acque superficiali, ma è compreso ogni onere per l'esecuzione del lavoro anche in presenza di traffico.

ART. 11 - MURI PREFABBRICATI – IMPALCATO – MANTO IMPERMEABILIZZANTE DELL'IMPALCATO – APPOGGI – GIUNTI – DISPERSORE DI TERRA – PARAPETTI

11.1 MURI PREFABBRICATI

I muri prefabbricati in elevazione dovranno essere costruiti secondo le specifiche di progetto; differenti soluzioni eventualmente proposte dovranno essere accettate dal Direttore dei Lavori e progettate con le caratteristiche indicate di seguito, rispettando comunque tutte le disposizioni normative vigenti, comprese le istruzioni emanate dagli organi e/o dagli enti preposti alla gestione dei servizi interferenti con l'opera.

I muri di sostegno prefabbricati dovranno essere prodotti con calcestruzzo di classe C35/45 ed armatura in acciaio tipo B450C controllato in stabilimento, dimensionati per contenere di norma terreno con le seguenti caratteristiche:

- peso specifico terreno: 1.800 kg/m³;
- angolo d'attrito interno: 33°;
- sovraccarico accidentale agente sul terrapieno: 2.000 kg/m².

Il Direttore dei Lavori si riserva la facoltà di prescrivere diverse indicazioni sulle caratteristiche del terreno e dei sovraccarichi.

Il ciclo produttivo deve essere tale da prevedere il getto monolitico del prefabbricato senza riprese di getto nel paramento verticale sia in officina di prefabbricazione sia in cantiere di montaggio.

Il copriferro delle armature sarà pari a 40 mm in ogni punto del pannello e dovrà essere garantito con distanziatori in plastica applicati alle barre d'acciaio.

La sezione orizzontale evidenzierà una conformazione a "T" o a "TT", con spessore dell'ala non inferiore a cm 10.

Nell'anima devono essere previste, alla base, finestrature per consentire il passaggio, in senso trasversale, dell'armatura resistente delle platee di stabilizzazione.

Gli elementi andranno posati su una fondazione in c.a. preventivamente eseguita e saranno stabilizzati provvisoriamente al vento e agli urti accidentali mediante piastre angolari saldate ad opportuni riscontri nel prefabbricato e quindi fissate al piano di appoggio con tasselli ad espansione opportunamente dimensionati.

La stabilizzazione definitiva dei muri avviene per mezzo di platea di stabilizzazione in c.a. eseguita in opera, dimensionata al fine di assicurare i coefficienti di sicurezza a ribaltamento e a scorrimento.

Tali stabilizzazioni devono avere una porzione d'armatura longitudinale che assicuri il collegamento tra i diversi pannelli (minimo 30 kg/m²) al fine di eliminare eventuali cedimenti differenziali dei pannelli.

L'interfaccia tra i pannelli dovrà essere dotata di coprigiunto plastico drenante da montare a lato terrapieno sull'intera altezza dei giunti. Esternamente i giunti dovranno altresì essere sigillati con idonei mastici sintetici.

La sommità dei muri sarà completata con un getto integrativo in opera contenuto nella parte esterna dalla veletta prefabbricata di coronamento.

Le spalle da ponte dovranno essere dotate di apposite boccole per il fissaggio provvisorio dell'elemento paraghiaia prefabbricato e di idonea veletta al fine di realizzare la cassatura a perdere per il getto del pulvino o di idonee armature di ripresa qualora il paraghiaia venga realizzato mediante getti in opera.

L'interfaccia dei pannelli dovrà essere del tipo maschio – femmina.

11.2 IMPALCATO

L'impalcato dovrà essere costruito secondo le specifiche di progetto; differenti soluzioni eventualmente proposte dovranno essere accettate dal Direttore dei Lavori e progettate con le caratteristiche indicate di seguito, rispettando comunque tutte le disposizioni normative vigenti, comprese le istruzioni emanate dagli organi e/o dagli enti preposti alla gestione dei servizi interferenti con l'opera:

- Le solette in c.a. dovranno avere uno spessore non inferiore a cm 25. In particolare le solette di impalcato dovranno essere previste ed eseguite in opera mediante getto monolitico, evitando pertanto l'adozione di solette prefabbricate. E' consentito l'impiego di lastre predalle per l'intradosso della soletta. In corrispondenza delle interruzioni strutturali (zona giunti) le solette devono essere rinforzate per tener conto degli effetti d'urto; tale rinforzo è di norma ottenuto tramite un opportuno aumento della sezioni d'armatura.
- Le travi costituenti l'impalcato dovranno rispondere ai seguenti requisiti:
la freccia massima per la condizione di carico più gravosa sia $f \leq 1/1000 \times L$ ove L è la luce di calcolo;
qualora vengano adottate travi in c.a.p. esse non dovranno presentare, per la condizione di carico più gravosa, tensioni di trazione al lembo inferiore. Inoltre dovranno essere, di norma, strutture a fili aderenti; le strutture a fili post-tesi possono essere eseguite solo su specifica autorizzazione del Direttore dei Lavori.
- Lo spessore minimo s delle travi in c.a. o in c.a.p. sarà:
 1. $s \geq 1/10$ dell'altezza nel caso di travi a sezione aperta;
 2. $s \geq 1/12$ della dimensione della parete, misurata in obliquo ovvero in verticale a seconda del tipo di trave, nel caso di trave a sezione chiusa. Comunque sia nel caso 1. che 2. non dovrà essere mai inferiore, in ogni modo, a cm 14. La dimensione dell'ala, inferiore nel

caso di travi a sezione aperta, o del fondello, nel caso di travi a sezione chiusa non dovrà mai essere inferiore a cm 14.

- Si dovranno sempre prevedere i traversi di estremità.
- I traversi in c.a. dovranno avere uno spessore non inferiore a cm 25 e, in ogni caso, dovranno avere l'altezza non inferiore a quella della trave decurtata dello spessore dell'ala inferiore.
- I traversi di testata dovranno essere costruiti con nicchie atte a permettere l'alloggiamento di martinetti per il sollevamento dell'impalcato, qualora le intercapedine tra spalla e intradosso trave non consenta l'inserimento del martinetto. I traversi dovranno essere progettati per sopportare le sollecitazioni che verrebbero indotte dall'operazione di sollevamento.
- Le acque eventualmente raccolte dal giunto dovranno essere allontanate dal manufatto tramite opportuni dispositivi.
- Lo smaltimento delle acque piovane deve avvenire in modo da evitare ristagni sulla sede stradale. Pertanto le opere di raccolta e smaltimento delle acque dovranno essere eseguite secondo i disegni di contratto e le indicazioni fornite in fase esecutiva dal Direttore dei Lavori. In ogni caso dovrà essere previsto un tubo di scarico relativo ad una superficie pavimentata non maggiore di m² 60.

11.3 MANTO IMPERMEABILIZZANTE PER IMPALCATI

11.3.1 CON GUAINA BITUMINOSE

L'impalcato prima della posa del manto impermeabilizzante dovrà essere regolarizzato e pulito mediante l'asportazione, con lavaggio a spazzolone e/o motosoffiatore, di rugosità e di materiali vari quali tracce di olii, grassi, polvere ecc.. Indi si provvederà a spalmare sul piano opportunamente pulito un adesivo bituminoso (primer) dello spessore medio di mm 2. Si porranno quindi in opera delle guaine preformate di larghezza non inferiore a m 1,00 aventi le caratteristiche in precedenza stabilite. Le guaine saranno incollate, previa fusione con fiamma, al primer steso in precedenza curando la perfetta adesione di ogni punto e la tenuta dei giunti (sormontanti) di costruzione. Infine si effettuerà sulla guaina una spalmatura di bitume modificato ad alta resistenza dello spessore di cm 0,50 e si procederà ad uno spolvero di sabbia onde evitare l'aderenza del manto al conglomerato bituminoso.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione dell'impalcato si realizzerà un doppio strato di guaina con inserito un telo di propilene di lunghezza cm 50 e spessore cm 0,20.

11.3.2 CON ASFALTO COLATO

L'impermeabilizzazione consisterà essenzialmente nelle seguenti operazioni:

- pulizia finale mediante spazzolatura o soffiatura con aria compressa e/o lavaggio delle superfici stesse, operazione quest'ultima da eseguire con la massima cura e senza l'impiego di soluzioni acide;
- applicazione a freddo di una mano di adesivo bituminoso (primer) o emulsione bituminosa affinché possa penetrare a fondo nella porosità del calcestruzzo; il quantitativo di detto primer non dovrà risultare inferiore a 0,5 kg/m²;
- formazione in opera di una cappa di miscela asfaltica stesa a caldo sull'impalcato, dello spessore medio di mm 10 applicata a mano, con spatole, ad una temperatura maggiore o uguale a 180 °C con la percentuale dei componenti compresa tra i valori in precedenza stabiliti.

L'impermeabilizzazione così realizzata dovrà risalire per tutta l'altezza delle pareti verticali dei cordoli e raccordarsi ai giunti di dilatazione. La confezione delle miscele verrà eseguita con apparecchiature fisse o mobili ed in maniera che filler, legante ed inerti, dosati a peso separatamente, formino un impasto uniforme ed omogeneo. Il tempo di mescolamento dovrà essere almeno di 30 minuti e la relativa temperatura sarà di circa 200 °C e comunque tale da poter effettuare la stesa dell'asfalto a temperatura superiore a 180 °C.

Non si potrà effettuare l'impermeabilizzazione di impalcato non completamente stagionati a meno che il Direttore dei Lavori lo autorizzi con le opportune prescrizioni.

11.4 APPOGGI

Gli appoggi dovranno essere realizzati e posti in opera con le caratteristiche e le dimensioni indicate negli elaborati di progetto.

Il piano sul quale dovranno essere posati dovrà essere opportunamente rettificato affinché risulti orizzontale e perfettamente pulito previa asportazione di rugosità e materiali vari. Sul piano di posa degli appoggi dovranno essere ricavati, a cura e spese dell'Appaltatore, appositi pozzetti per l'ancoraggio delle zanche inferiori dell'appoggio stesso secondo i disegni di progetto. È ammessa la eventuale realizzazione, se necessario, di baggioli di appoggio in calcestruzzo armato per il raggiungimento della corretta quota di posa degli appoggi stessi. Le modalità di realizzazione degli stessi ed i materiali da impiegare dovranno essere approvati dal Direttore dei Lavori.

Anche il tracciamento degli assi di riferimento, la livellazione dei piani di posa degli appoggi con malta specifica (tipo Sikagrout o similari) sono oneri a carico dell'Appaltatore e pertanto compresi nel prezzo.

Essi saranno conformi a quanto previsto delle norme vigenti ed in particolare dalla norma CNR 10.018.

La disposizione degli apparecchi di appoggio sulle spalle è specificata nei disegni di progetto.

Gli apparecchi di appoggio saranno collocati in opera in modo da rendere agevole l'ispezione, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.

Il Direttore dei Lavori fornirà i valori di preregolazione eventualmente da attuare sugli apparecchi di appoggio al momento del montaggio in funzione delle temperature stagionali ed ambientali. L'Appaltatore presenterà i certificati, rilasciati da laboratori autorizzati, comprovanti le caratteristiche di resistenza e di origine dei materiali impiegati.

Il Direttore dei Lavori si riserva la facoltà di eseguire collaudi tecnologici sui materiali presso gli stabilimenti di produzione e prove di carico sui singoli apparecchi presso laboratori autorizzati.

11.5 GIUNTI

I giunti di dilatazione per la pavimentazione stradale potranno essere:

a) IN GOMMA ARMATA (elastomero vulcanizzato con inserti metallici): saranno adatti per assorbire le dilatazioni longitudinali prescritte e dovranno essere realizzati e posti in opera con le caratteristiche e le dimensioni secondo le specifiche di progetto.

In particolare l'ancoraggio degli elementi di giunto alla soletta d'impalcato ed ai paraghiaia in c.a. avverrà mediante imbullonatura a speciali tirafondi ancorati profondamente nella soletta e nel paraghiaia.

La sequenza delle operazioni da eseguirsi per la posa in opera del giunto sarà la seguente:

- tagli della pavimentazione con disco diamantato per la larghezza necessaria;
- demolizione della pavimentazione tra i due tagli in modo da ricavare il vano per ospitare il giunto;
- pulizia dei piani di posa mediante molatura e/o bocciardatura per una perfetta aderenza della malta di spessoramento;
- esecuzione dei fori per le eventuali armature di ripresa e posa delle stesse, esecuzione dei fori per i tirafondi e posa dei tirafondi chimici;
- posa dei tubi di drenaggio;
- posa della scossalina di gomma;
- stesa della malta di spessoramento, previa pulizia del piano di posa da polvere e sporcizia e posa di opportuni casserini;
- posa degli elementi prefabbricati di giunto e serraggio dei bulloni sui tirafondi;
- sigillatura della pavimentazione adiacente al giunto mediante conglomerato bituminoso viscoelastico;
- chiusura asole del giunto con epossicatrame.

b) A TAMPONE: saranno adatti per assorbire le dilatazioni longitudinali prescritte e dovranno essere realizzati e posati in opera con le caratteristiche e le dimensioni secondo le specifiche di progetto.

La sequenza delle operazioni da eseguirsi per la posa in opera del giunto sarà la seguente:

- tagli della pavimentazione con disco diamantato per la larghezza necessaria;
- demolizione della pavimentazione tra i due tagli in modo da ricavare il vano per ospitare il giunto;
- pulizia del piano di posa;
- ripristino dello strato di impermeabilizzazione;
- posa della scossalina in gomma preformata;
- posa del profilo presagomato in acciaio inox AISI 304, spessore 2 mm;
- posa della lamiera coprigiunto in acciaio inox AISI 304, spessore 4 mm, larghezza totale 200 mm;
- posa dei tubi di drenaggio in acciaio inox AISI 304, dimensioni 25x15 mm, spessore 1,5 mm con feritoie di larghezza 1 mm ed interasse 50 mm;
- stesa del rivestimento impermeabilizzante in bitume elastomerico;
- stesa del tampone in conglomerato bituminoso viscoelastico.

Per le acque raccolte dalle scossaline di drenaggio del giunto dovranno essere realizzati, a cura e spese dell'Appaltatore, opportuni dispositivi per l'allontanamento delle stesse acque dal manufatto.

L'Appaltatore dovrà tenere conto, nel proprio programma esecutivo dei lavori, per quanto riguarda le operazioni di montaggio del giunto, dell'esecuzione del manto d'usura.

Ad opera ultimata la superficie esterna del giunto dovrà trovarsi ad una quota di 3÷4 mm inferiore a quella della pavimentazione adiacente. Non sarà tollerata una quota della superficie esterna del giunto superiore alla quota della pavimentazione stradale adiacente.

Non sarà consentito all'Appaltatore di soddisfare ai predetti requisiti per la posa dei giunti con modifiche al profilo longitudinale della strada.

Il giunto da disporre sul marciapiede sarà costituito invece da un piatto in lamiera mandorlata in acciaio inox AISI 304, spessore minimo mm 3, larghezza minima 500 mm, sagomato ad L e fissato al marciapiede lato paraghiaia mediante tasselli tipo Fischer del diametro non inferiore a 12 mm e con interasse non superiore a 200 mm, i fori per il passaggio dei tasselli dovranno essere opportunamente svasati in modo che le viti di fissaggio non sporgano dalla superficie della lamiera. I piatti dovranno essere lavorati sui bordi lato marciapiede con molatura a 45°. Dopo la posa le lamiere dovranno aderire perfettamente alla superficie del marciapiede.

11.6 DISPERSORE DI TERRA

Il sistema di protezione dalla corrosione elettrolitica sarà costituito dal collegamento delle armature delle fondazioni, dei muri andatori, dell'impalcato e delle carpenterie metalliche dei parapetti delle opere d'arte mediante corde di rame di sezione non inferiore a 16 mm² se rivestite da isolante, o di sezione non inferiore a 35 mm² se nude, opportunamente fissate alle parti metalliche. Dette corde, tramite ulteriori corde di rame di uguale sezione inserite in una guaina,

dovranno essere collegate a una serie di puntazze (una per ogni spalla o pila) di acciaio zincato del diametro di mm 80 inserite nel terreno per una profondità di m 2,00 in corrispondenza di ciascuna spalla o pila. Sono compresi tutti gli accessori quali morsetti, capicorda, ecc., e tutte le opere edili necessarie per tutti i collegamenti, l'esecuzione di pozzetti prefabbricati in calcestruzzo di cm 40x40 per l'alloggiamento delle puntazze e relativo chiusino in ghisa sferoidale classe D400 UNI EN 124.

11.7 PARAPETTI

I parapetti da disporre in corrispondenza del marciapiede e dei cordoli dei muri andatori, fatto salvo quanto eventualmente specificato negli elaborati grafici di progetto, saranno costituiti da montanti in normal profilo INP 100 con telaio ad U e da tubi passanti (Φ mm 48–57) in numero minimo di tre. Il tubo che funge da corrimano dovrà essere posto ad un'altezza non inferiore a 1,10 m dal piano del marciapiede.

I parapetti in rete a protezione dei cavalcavia, fatto salvo quanto eventualmente specificato negli elaborati grafici di progetto, saranno costituiti da pannelli modulari di lunghezza 3,00 m ed altezza 2,00 m.

Il telaio sarà realizzato con profilo laminato a freddo ad U 60x30x3 mm, la rete ondulata a maglia 30x30 mm filo diam. 3 mm.

Il pannello sarà sostenuto da un montante in profilato IPE 100 avente altezza di 2,30 m posto ad un interasse di 3,00 m, completo di attacco per il sostegno di un tubo corrimano Φ 60 mm.

ART. 12 - PAVIMENTAZIONE – CHIUSINI – GRIGLIE

12.1 PAVIMENTAZIONE CON MASSELLI AUTOBLOCCANTI IN CALCESTRUZZO

La pavimentazione sarà del tipo portante continua componibile composta di masselli prefabbricati in calcestruzzo conforme alle norme UNI 9.065 da comprovarsi mediante certificazione con le seguenti caratteristiche:

- forma ad "onda" od altra scelta dal Direttore dei Lavori;
- spessore di cm 6;
- di superficie, per ciascun massello, compresa tra 200 e 300 cm²;
- peso maggiore o uguale a 140 kg/m²;
- finitura superficiale di quarzo colore naturale o colorato, colori a scelta del Direttore dei Lavori.

I masselli devono essere posati su uno strato di pietrischetto dello spessore medio di cm 5 con una granulometria compresa fra 0–4 mm opportunamente costipata con un vibratore compattatore a piastra.

Dopo la posa dei masselli si deve effettuare la rullatura degli stessi con un compattatore a piastra vibrante.

Sulla pavimentazione va steso un leggero strato di sabbia lavata di fiume di diametro fra 0–2 mm in quantità sufficiente a garantire il completo intasamento dei giunti compresi quelli perimetrali o con chiusini, caditoie, ecc..

Ad intasamento avvenuto si dovrà asportare l'eventuale sabbia eccedente dalla pavimentazione.

A lavoro finito la pavimentazione dovrà presentare in ogni punto una superficie regolare e perfettamente corrispondente alla sagoma di progetto o prescritta dal Direttore dei Lavori; un'asta rettilinea della lunghezza di m 4,0, appoggiata sulla pavimentazione in ogni direzione, dovrà aderirvi con continuità e solo in qualche punto sarà tollerato uno scostamento comunque non superiore a mm 5.

12.2 PAVIMENTAZIONE CON CUBETTI DI PORFIDO

I cubetti di porfido quarzifero saranno disposti su letto di sabbia dello spessore soffice di circa 6÷10 cm, a corsi rettilinei o concentrici; la larghezza dei giunti in accostamento non dovrà superare 1 cm.

Saranno sottoposti ad energica battitura, a più riprese, con pestelli metallici di almeno 25 kg. Per favorire l'assestamento la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia.

Prima dell'ultima battitura di assestamento, la pavimentazione verrà ricoperta con un sottile strato di sabbia fine mista a cemento che verrà fatta penetrare mediante spazzole ed acqua in tutte le sconnessure in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere fatta in modo da assestare definitivamente i cubetti, dopo aver corretto eventuali deficienze di sagoma. I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero deteriorati ed anormalmente porosi, dovranno essere cambiati a cura ed onere dell'Appaltatore.

Si procederà poi al lavaggio della pavimentazione con acqua a pressione in modo da svuotare e ripulire i giunti per una profondità di 3 cm circa e quindi, a pavimentazione asciutta, si procederà alla sigillatura dei giunti con boiaccia cementizia miscelando in parti uguali sabbia (a grana sottile uniforme), acqua e cemento stesa con l'aiuto di spazzoloni. Successivamente con un getto di acqua a pioggia si eliminerà la parte in eccedenza.

12.3 CHIUSINI – CADITOIE

12.3.1 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.

12.3.2 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. 13 - 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.

13.1 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 soффondazione 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.**

Per i singoli gruppi di opere sotto elencate si impiegheranno rispettivamente le seguenti categorie di calcestruzzo omogeneo:

- **1° gruppo** – fondazioni di qualsiasi tipo non armate o debolmente armate fino ad un massimo di 30 kg di acciaio per mc di calcestruzzo: **calcestruzzo della I categoria;**
- **2° gruppo** – rivestimenti di tubazioni: **calcestruzzo della II categoria;**
- **3° gruppo** – tutte le altre strutture semplicemente armate ovvero strutture precomprese: **calcestruzzo della III categoria;** nel caso del precompresso il calcestruzzo dovrà essere almeno C 30/37.

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:

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

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

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 su provini a 3 e a 7 giorni di stagionatura al fine di poter valutare la possibile resistenza caratteristica a 28 giorni di stagionatura (R_{ck}).

13.2 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.

13.3 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 casseratura 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 casserature 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 riperse di getto, sia per l'impermeabilizzazione delle fessurazioni da ritiro.

13.4 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.

13.5 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.

13.6 SABBIATURA DELLE SUPERFICI

La pulizia delle superfici di calcestruzzo dovrà essere eseguita mediante sabbiatura a secco con inerti silicei di opportuna granulometria. Dovranno essere rimosse tutte le parti friabili fino a riportare a vivo le superfici sane e compatte del calcestruzzo e le superfici delle armature metalliche difettosamente ricoperte. La pulizia delle armature metalliche dovrà essere del grado Sa 2 (secondo le norme Svensk Standard SIS 055900).

13.7 RICOSTRUZIONE DELLE SUPERFICI AMMALORATE DEI CALCESTRUZZI

La ricostruzione del calcestruzzo demolito o mancante verrà eseguita mediante l'impiego di malta pronta autoportante, senza aggiunta di inerti. Il quantitativo di acqua deve essere tenuto il più basso possibile compatibilmente con l'ottenimento di un impasto ben lavorabile e secondo le indicazioni desumibili dalla scheda tecnica del prodotto utilizzato. Prima della stesa della malta le superfici di calcestruzzo da ricostruire dovranno essere bagnate con acqua fino a saturazione. Per spessori superiori a 3 cm nello strato di malta deve essere inserita una rete elettrosaldata costituita da fili $\Phi 1$ mm, con maglia 25x25 mm, opportunamente fissata, con chiodatura, al supporto sano.

ART. 14 - 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. 15 - 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. 16 - BARRIERE FONOASSORBENTI

BARRIERA FONOASSORBENTE

Sarà realizzata mediante un pannello fonoassorbente tipo Alufon costituito da lamiere profilate a freddo in lega d'alluminio 12/10 assemblato mediante incastrati a baionetta, certificato acusticamente in categoria A4-B3. Caratteristiche:

- struttura scatolare profilata con funzione portante e fonoassorbente preverniciata con resine poliestere resistenti alle intemperie;

- abbattimento acustico mediante pannelli in fibre minerali posti centralmente rispetto all'elemento scatolare, con velo di vetro resinato (idrorepellente e siliconato in modo da resistere alle intemperie ed ai raggi ultravioletti) posto sulla parte esposta verso le forature;
- elemento protettivo anteriore in alluminio con foratura ed elemento protettivo posteriore in alluminio pieno;
- chiusura laterale del pannello con testata in polipropilene caricato a talco;
- montaggio dei pannelli tramite incastro maschio–femmina sul bordo longitudinale;
- altezza pari a 3.000 mm;
- montanti HEA160 saldati a piastre di base 350x350x25 mm;
- sei pannelli fonoassorbenti, ciascuno costituito da un elemento protettivo anteriore forato in alluminio con rapporto vuoto/pieno pari al 33% circa della superficie, con foratura $\Phi 10$ mm e passo circa 14 mm, ed un elemento protettivo posteriore in alluminio a parete piena; i fianchi dei pannelli sono chiusi con testata in polipropilene caricato a talco; all'interno è posto un pannello in fibra minerale di spessore 60 mm a densità di 90 kg/mc;
- zincatura a caldo di tutte le carpenterie metalliche secondo le norme UNI EN ISO 1461;
- verniciatura con preparazione, pretrattamento ciclo di cromatazione ed applicazione elettrostatica di vernice in polvere poliestere per esterno.

È, inoltre, compreso ogni altro onere per dare l'opera a perfetta regola d'arte ed ogni accorgimento per garantire la perfetta ermeticità acustica della barriera.

BARRIERA FONOASSORBENTE "INTEGRATA" CON GUARD-RAIL CLASSE H3

Sarà realizzata mediante barriera stradale di sicurezza ed antifurto per bordo ponte e/o bordo laterale classe H3 costituito da montanti verticali tipo HEA140, saldati a piastre di base vincolate al cordolo di supporto in c.a. con tasselli chimici M24 (questi compresi) e collegati tra loro con profilato a C.

Caratteristiche:

- nastro a tripla onda, distanziatore e due tubi corrimano vincolati ad un distanziatore tubolare mediante fazzoletti trapezi bullonati;
- a tergo della barriera è posto in opera un tirante ad L;
- pannelli di bonifica per il rumore contenuti dalle ali dei montanti, costituiti da un primo pannello in calcestruzzo (a contatto del piano di rotolamento) e da successivi pannelli in lamierino zincato e forato dal lato sorgente, con interposto un doppio strato di fibra poliestere ad alta densità ed uno strato di elastomero espanso;
- classe H3 altezza pari a 3.000 mm;
- montanti HEA140 saldati a piastre di base 300x300x20 mm;
- nastro a tripla onda di lunghezza 4.820 mm sp. 3,0 mm, di altezza 505 mm, in acciaio SR275JR;

- distanziatore, tra i montanti HEA140 ed il nastro a tripla onda, del tipo "a risalita" delle dimensioni di 190x300x120 mm sp. 3/4 mm in acciaio SR235JR;
- due tubi corrimano 160x80x4 mm, posti a quota 1.460 e 1.850 mm dal piano rotolabile, vincolati ciascuno ad un distanziatore tubolare 120x80x5 mm mediante fazzoletti trapezi bullonati;
- profilato a C 144x66x4x2.240 mm di collegamento tra i montanti verticali;
- tirante ad L 67x29x5 mm posto a tergo della barriera;
- sei pannelli per la bonifica del rumore, il primo in calcestruzzo (a contatto con il piano di rotolamento) ed i successivi in lamierino di acciaio zincato e forato dal lato sorgente, con all'interno un doppio strato di fibra poliestere ad alta densità di spessore 40 mm ed uno strato di elastomero espanso di spessore 10 mm;
- serie di bulloni TTDE M16x30/120/170 in acciaio ad alta resistenza classe 8.8;
- zincatura a caldo di tutte le carpenterie metalliche secondo le norme UNI EN ISO 1461;
- verniciatura con preparazione, pretrattamento ciclo di cromatazione ed applicazione elettrostatica di vernice in polvere poliestere per esterno.

È, inoltre, compreso ogni altro onere per dare l'opera a perfetta regola d'arte ed ogni accorgimento per garantire la perfetta ermeticità acustica della barriera.

CARREGGIATA

ART. 17 - STRATO DI FONDAZIONE

17.1 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 soffici. La cilindratura 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 cilindratura 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.

17.2 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_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 120 MPa.**

ART. 18 - CONFEZIONE, TRASPORTO E POSA IN OPERA DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

18.1 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.

18.2 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.

18.3 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).

18.4 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.**

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

La cilindatura 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.

CAPO IV – NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE

ART. 19 - 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:

19.1 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 raggugliate 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 soffice 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.

19.2 SEMINAGIONI

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

19.3 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.

19.4 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.

19.5 INTONACI, MURATURE FACCIA A VISTA, 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.

19.6 TUBI DI CEMENTO O DI PLASTICA E CANALI DI CEMENTO

Verrà misurata la lunghezza effettiva che essi avranno in opera, misurata lungo il loro asse.

19.7 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.

19.8 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.

19.9 CIGLIATURA

Formata da file di zolle larghe m 0,2 cadauna di cui una sul margine della banchina e l'altra sul bordo superiore della scarpata; verrà misurata la lunghezza effettiva sull'asse in opera.

19.10 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.

19.11 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 compresso 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 carenza 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 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:

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

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.

19.12 SCARIFICAZIONE

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

19.13 CORDOLI

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

19.14 PALI DI FONDAZIONE E DIAFRAMMI

19.14.1 PALI BATTUTI PREFABBRICATI IN CEMENTO ARMATO CENTRIFUGATO

Saranno misurati in opera per l'infissione effettivamente avvenuta partendo dalla faccia inferiore della struttura ivi poggiante (non tenendosi conto dell'eventuale magrone) ed escludendosi la parte demolita per mettere a nudo i ferri per l'ancoraggio. La parte da demolirsi e quindi la lunghezza dei ferri del palo ancorantesi nella struttura non potrà mai essere inferiore a 30 cm. Resta quindi escluso ogni compenso per demolizione, intestatura, ecc. .

19.14.2 PALI TRIVELLATI

Per la valutazione della lunghezza dei pali trivellati, agli effetti della contabilizzazione, resta fissato che sarà assunta quella prevista dal progetto od altra espressamente ordinata dal Direttore dei Lavori stessa durante l'esecuzione dei pali.

Le eventuali maggiori lunghezze dei pali rispetto a quelle previste dal progetto, connesse a fatti esecutivi di esclusiva competenza dell'Appaltatore, resteranno a carico dell'appaltatore medesimo.

19.15 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. .

19.16 MANTO IMPERMEABILIZZANTE

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

19.17 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.