

COMPAGNIA DEL TURISMO s.r.l.

Corso Matteotti, 8 - Milano

C.F.: 04609630969

SIDI s.r.l.

Via G. Morone, 4 - Milano

C.F./P.IVA: 05086370961

COMUNE DI VEDANO OLONA COMUNE DI LOZZA

PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA

Area "Località Fontanelle" Area G (Ex Cartiera) Area B/SU 2

Area "Località Fontanelle" Area H

SISTEMA VIABILISTICO E CICLOPEDONALE

MODIFICATA A SEGUITO DELLA CONFERENZA DI SERVIZI

di cui all'Art. 9 del D.Lgs. 114/98 per l'apertura di grande struttura di vendita

Titolo elaborato :

PARTE GENERALE

Capitolato speciale prestazionale

All.to n.

.....A.08.....

Revisi	Controllato	Approvato	Data : Maggio 2015	Agg.to :	Scala : -

Concept Design :

Consulenze :

Il Progettista :

add architecture design and development srl
via dezza 32 via per busto 9
20144 milano 21058 sofbiate olona (va)
Italia Italia
tel +39 02 48193922 tel +39 0331 677959
fax +39 02 48016628 fax +39 0331 329306

Visto

Visto

COMPAGNIA DEL TURISMO s.r.l.

Corso Matteotti, 8 - Milano

C.F.: 04609630969

SIDI s.r.l.

Via G. Morone, 4 - Milano

C.F./P.IVA: 05086370961

INDICE

1	IL PROGETTO DELL'OPERA.....	2
1.1	OPERE STRADALI	2
1.1.1	Rotatoria caratteristiche geometriche	2
1.1.2	Rami viari di progetto: caratteristiche geometriche	3
1.2	PISTE CICLABILI	4
1.3	PAVIMENTAZIONI	4
1.4	OPERE D'ARTE	4
1.5	OPERE COMPLEMENTARI.....	5
1.5.1	Sistema smaltimento acque di piattaforma.....	5
1.5.2	Impianto di illuminazione	5
1.5.3	Segnaletica orizzontale e verticale	6
1.5.4	Barriere di sicurezza	6
1.5.5	Opere a verde	6
2	LE NECESSITA' FUNZIONALI E LE PRESTAZIONI.....	7
2.1	RILEVATI.....	7
2.2	CONGLOMERATI CEMENTIZI	9
2.3	ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.....	13
2.4	PAVIMENTAZIONI	14
2.5	MICROPALI	21
2.5.1	Prove di carico su micropali	21
2.6	SEGNALETICA	23
2.7	BARRIERE DI SICUREZZA	24
2.8	IMPIANTI	26
3	LE OPERE GENERALI E SPECIALIZZATE	32
4	CRITERI PER L'OFFERTA	33

1 IL PROGETTO DELL'OPERA

Il progetto preliminare sviluppa la soluzione di accessibilità all'Ambito G di trasformazione in "Località Fontanelle" e all' Area H mediante nuova rotatoria a raso in corrispondenza della S.P. ex S.S. 233, verificata mediante specifico studio di traffico in termini di capacità rispetto alle destinazioni funzionali previste; tali analisi hanno ricompreso l'intero nodo interessato dalle opere di cui alla Tangenziale di Varese dell'Autostrada Pedemontana e l'attestazione della Variante di Vedano di collegamento alla S.S. 342.

L'intervento comprende oltre alla suddetta rotatoria di accesso e la sistemazione dei tratti viari esistenti (tratto di adeguamento in sede della S.P. ex S.S. 233), anche l'inserimento di alcuni tratti ciclabili che si sviluppano lungo i comparti in direzione nord-sud e verso l'abitato di Vedano in direzione est. Il primo tratto di ciclabile ubicato in affiancamento all'alveo del torrente Quadronna, utilizza il nuovo manufatto di scavalco dello stesso torrente per sottopassare il ramo della rotatoria previsto in variante alla S.S.n.233 (ramo C); per il tratto in direzione del centro abitato di Vedano, è prevista una nuova passerella ciclabile di scavalco allo stesso torrente Quadronna.

1.1 OPERE STRADALI

1.1.1 Rotatoria caratteristiche geometriche

La rotatoria in progetto si attesta sulla S.P. ex S.S. 233 ad una distanza di circa 20 m dal Torrente Quadronna e a circa 230 m dalla rotatoria esistente con la S.P. 57.

La rotatoria è costituita da quattro rami, che si innestano sulla S.P. e che consentono l'accesso alle due aree dell'Ambito G dell'area H ubicate ai margini nord e sud della stessa S.P. Per agevolare le manovre di ingresso uscita previste per le due aree sopra descritte, sono state introdotte sui tutti i lati della rotatoria delle corsie di svolta a destra continua che permettono inoltre ai veicoli in ingresso e uscita da tali aree di non impegnare la rotatoria.

La rotatoria di progetto in riferimento alle dimensioni geometriche del diametro esterno, è classificabile come "rotatoria compatta" e "rotatoria convenzionale" (D.M. LL.PP. 19/04/2006 e D.G.R.n.8/3219 27/09/2006).

Gli elementi planimetrici di tracciato che la costituiscono hanno le seguenti caratteristiche:

- Diametro circonferenza esterna $D_e=48.00m$;
- Raggio giratorio interno (limite pavimentato interno) $R_{gi}=15.00m$;
- Raggio giratorio esterno (limite pavimentato esterno) $R_{ge}=24.00m$;
- Raggio di entrata bracci di ingresso $R_e= 10.00m$;
- Raggio di uscita bracci di uscita $R_u= 15.00-15.50m$.

La pendenza trasversale della rotatoria vista l'accentuata inclinazione del piano viabile esistente è regolata dalla pendenza longitudinale della corona rotatoria.

La piattaforma stradale è costituita dai seguenti elementi:

- Larghezze corsie nella corona rotatoria $L=9.00m$;
- Larghezza corsia braccio di ingresso (a due corsie) $L=8.00m$;
- Larghezza corsia braccio di ingresso (a una corsia) $L=4.00m$;

- Larghezza corsia braccio di uscita (a due corsie) L=8.00m;
- Larghezza corsia braccio di uscita (a una corsia) L=4.50m;
- Larghezza corsia di svolta a destra continua L=5.00m;
- Fascia sormontabile interna b=2.00m.

All'interno dell'isola centrale il terreno verrà modellato con un leggero terrapieno di pendenza massima pari al 15%, al fine di aumentare la percezione della nuova intersezione.

Stante la presenza di un dislivello di circa 4 – 8 m tra il piano stradale della S.P. ex S.S. 233 e le adiacenti aree di sviluppo, risulta necessario inserire rilevati con scarpata naturale a pendenza 3/2 e, ove la disponibilità di spazio per il relativo ingombro risulti limitata dagli insediamenti o dalla viabilità interna dei relativi parcheggi verranno inseriti dei muri di sostegno.

(vedi elaborato progettuale n. C.02 "Planimetria di progetto")

1.1.2 Rami viari di progetto: caratteristiche geometriche

Il progetto in esame oltre alla rotatoria descritta nel capitolo precedente, prevede un tratto di adeguamento in sede della S.P. ex S.S. n.233 (Ramo A) di collegamento tra la nuova rotatoria e quella esistente sulla S.P. n.57, e dei tratti di nuova realizzazione inerenti sia gli ingressi / uscite dei nuovi Ambiti G ed H (Ramo B e Ramo D), che un breve tratto fuori sede alla stessa S.P. ex S.S. n.233 (Ramo C) con manufatto di scavalco sul torrente Quadronna.

Il ramo A di lunghezza complessiva pari a 177.27 m presenta una sezione stradale costituita da n.2 corsie per senso di marcia di larghezza 3.50m e due banchine laterali di 0.50m, per un totale di larghezza di pavimentato pari a 15.00m. In corrispondenza dell'innesto nella nuova rotatoria di progetto, si aggiungono due corsie laterali (una per lato), che consentono sia l'approccio alla corsia di svolta a destra continua (veicoli in ingresso all'area Ambito G), che l'immissione con corsia di decelerazione per i veicoli in uscita dall'area dell'Ambito H in direzione della rotatoria esistente sulla S.P.n.57.

Il ramo B di lunghezza complessiva pari a 203.66.m, presenta una sezione stradale costituita da due corsie di marcia di larghezza 3.50m ciascuna, e due banchine laterali da 0.50m, per un totale di larghezza di pavimentato pari a 8.00m.

Il ramo C di lunghezza complessiva pari a 140.17m, presenta una sezione stradale costituita da n. 2 corsie di marcia in ingresso alla nuova rotatoria di larghezza pari a 3.50m, e da n.1 corsia di marcia in uscita dalla stessa rotatoria di larghezza 3.50m. Si aggiungono per tutto lo sviluppo del suddetto ramo, n.2 corsie laterali di larghezza pari a 3.50m con banchina in sinistra di 1.00m, che svolgono la funzione di corsie di accelerazione / decelerazione per i flussi in ingresso e uscita dalle aree degli ambiti G ed H. La larghezza complessiva della sezione stradale descritta è pari a 19.50m di pavimentato.

Il ramo D di lunghezza pari a 56.36m, presenta una sezione stradale costituita da due corsie di marcia in ingresso all'area dell'Ambito H di larghezza pari 3.00m e 3.50m, e da n.1 corsia di marcia in uscita dalla stessa area di larghezza 3.00m, le banchine laterali sono da 0.50m, per un totale di larghezza di pavimentato pari a 10.50m.

(vedi elaborato progettuale n. C.02 "Planimetria di progetto")

(vedi elaborati progettuali n. C.06 – C.07 "Sezioni tipologiche")

1.2 PISTE CICLABILI

Sono previste piste ciclabili in attraversamento del comparto in direzione nord-sud coerentemente con la pianificazione di settore a livello sovracomunale; tale itinerario sottopassa la S.P. ex S.S. 233 mediante l'opera prevista per il tratto di progetto fuori sede alla stessa S.P. (ramo C) e si posiziona in affiancamento all'alveo del torrente Quadronna; tale itinerario risulta connesso alla viabilità esistente, in direzione dell'abitato di Vedano Olona, mediante l'attraversamento con passerella ciclabile del torrente Quadronna, ubicato ad una distanza di circa 120.00m (in direzione nord) dall'attuale opera di scavalco sulla S.P. ex S.S. n.233 di cui si prevede la dismissione.

La larghezza della pista ciclabile è pari a 2.50m di pavimentato.

Lo sviluppo del tratto di pista ciclabile in direzione nord – sud risulta pari a 656.54m.

Lo sviluppo del tratto di pista ciclabile di raccordo alla viabilità esistente in direzione dell'abitato di Vedano Olona risulta pari a circa 119.41m.

(vedi elaborato progettuale n. C.02 "Planimetria di progetto")

1.3 PAVIMENTAZIONI

Si descrivono di seguito i pacchetti di pavimentazione stradale compresi nella presente progettazione.

- Rotatoria e Rami viari di progetto: la pavimentazione prevista per la viabilità minore di spessore totale pari a 53 cm, è costituita dai seguenti strati :
 - o strato di usura con bitume modificato spessore 4 cm;
 - o strato di collegamento binder spessore 4 cm;
 - o strato di base tout-venant spessore 10 cm;
 - o strato di fondazione in misto granulare stabilizzato spessore 35 cm.
- Pista ciclabile: la pavimentazione prevista per la pista ciclabile di spessore totale pari a 26 cm, è costituita dai seguenti strati :
 - o strato di usura spessore 2 cm;
 - o strato di collegamento binder spessore 4 cm;
 - o strato di fondazione in misto granulare stabilizzato spessore 20 cm.

(vedi elaborati progettuali n. C.06 – C.07 "Sezioni tipologiche")

1.4 OPERE D'ARTE

Come descritto per la parte stradale della rotatoria in progetto e per la parte delle piste ciclabili, risulta necessario prevedere alcune opere d'arte per il contenimento delle scarpate, per il sovrappasso al T. Quadronna del ramo viario B (variante alla S.P. ex S.S. n.233) e per lo scavalco della pista ciclabile con passerella sempre al t. Quadronna in continuità al percorso esistente proveniente dall'abitato di Vedano Olona.

Per il sovrappasso del t. Quadronna, si prevede per la nuova viabilità di progetto (ramo B) un ponte di luce pari a 25.00 m costituito da un impalcato con travi in acciaio di larghezza complessiva pari a 28.00 m.

Per il percorso ciclabile proveniente dall'abitato di Vedano Olona, si prevede lo scavalco del t. Quadronna con una passerella ciclabile costituita da travi in legno lamellare di luce pari 18.10m e larghezza complessiva di 3.06 m. Sono infine previsti per il contenimento delle scarpate

stradali, dei muri di sostegno prefabbricati posizionati sul limite sud della nuova rotatoria (confine con area Ambito G) e in approccio al nuovo ponte stradale sul t. Quadronna.

1.5 OPERE COMPLEMENTARI

A completamento di quanto descritto in precedenza sono previste tutte quelle opere necessarie affinché la realizzazione di quanto in oggetto, risponda pienamente ai requisiti di sicurezza e buon funzionamento delle infrastrutture.

1.5.1 Sistema smaltimento acque di piattaforma

Per la viabilità in progetto è stata prevista una rete di collettamento, lungo i margini stradali, delle acque di pioggia che vengono avviate ad un sistema di trattamento costituito da dissabbiatore e disoleatore per il trattamento delle acque di prima pioggia conformemente ai dettami della L.R n. 26 del 12/12/03, del R.R. n. 4 del 24/03/06 e del D.Lgs. n. 152/06 e quindi al recapito finale previsto nel torrente Quadronna.

La rete di drenaggio è stata dimensionata su un tempo di ritorno di 50 anni.

Gli elementi che costituiscono la rete di drenaggio sono:

- Pozzetti con caditoia, costituiti da pozzetti ad anelli prefabbricati e caditoia in ghisa classe D400 dimensioni 1.00 x 1.00m.
- Pozzetti d'ispezione costituiti da elementi ad anello prefabbricati e chiusino in ghisa classe D400
- Collettori in PVC tipo SN8 per condotte di scarico interrate con giunto a bicchiere e anello elastomerico di tenuta fino al diametro 315 mm.
- Bocche di lupo in corrispondenza dei cordoli della rotatoria
- Canaletta grigliata in corrispondenza del tratto con muri ad "U" della pista ciclabile (dimensioni esterne 146x60 mm).

(vedi elaborato progettuale n. D.03 "Planimetria e particolari smaltimento acque di piattaforma")

1.5.2 Impianto di illuminazione

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione si prevede l'installazione di pali conici ubicati ai bordi laterali dell'area d'intervento come di seguito evidenziato:

- Per la rotatoria sono previsti pali h=9.00m f.t. posizionati sui bordi esterni ad interasse di circa 20m;
- Per i rami viari di progetto analogamente a quanto indicato per la rotatoria si prevedono pali h=9.00m f.t., posizionati in corrispondenza delle corsie di accelerazione / decelerazione dei rami A e C ad interasse di circa 20m, e per tutto lo sviluppo del ramo B ad interasse di circa 30m;
- Per la pista ciclabile sono previsti pali h=4.50m f.t. posizionati sul bordo esterno ad interasse di 15m.

Al fine di contenere l'inquinamento luminoso la scelta dei corpi illuminanti dovrà perseguire i seguenti obiettivi:

- Ottiche - Vanno usate quelle full cut-off con vetro piano e trasparente. Evitare i tipi di coppe di protezione piane che tendono ad ingiallire con il tempo, e quindi a perdere

- efficienza, quali i polycarbonati stabilizzati agli UV e non.
- Montaggio - Inclinazione con vetro piano orizzontale (altri tipi di inclinazione servono solo a illuminare le facciate dei palazzi e a disperdere luce ben oltre la fascia laterale delle strade) ed esclusivamente su pali dritti testa-palo o a mensola.
 - Lampada e Risparmio - Impiegare lampade con la più alta efficienza quali quelle al sodio ad alta o bassa pressione o LED.
 - Lampioni: evitare le configurazioni sotto riportate, a sinistra l'inclinazione è corretta ma il vetro di protezione non è piano, a destra vi è anche un'errata inclinazione, oltre al vetro non piano) Emissione a 90°: >1 cd/klm; adottare le configurazioni con corpo orizzontale e vetro piano Emissione a 90°: 0-1 cd/klm

(vedi elaborato progettuale n. D.02 "Planimetria impianto di illuminazione")

1.5.3 Segnaletica orizzontale e verticale

Sono stati definiti gli elementi di segnaletica che compongono l'assetto prescrittivo della circolazione, quali delineatori, sensi di percorrenza, obblighi, limiti di velocità, precedenza; inoltre sono stati previsti idonei pannelli di indicazione delle direzioni e di segnalamento dell'area di parcheggio.

Per quanto riguarda la nuova intersezione a rotatoria, al fine di imporre il rallentamento dei veicoli è stata adottata una segnaletica, sia verticale che orizzontale, che impone alle corsie entranti di dare la precedenza al flusso di traffico in rotatoria, secondo il classico modello europeo (detto anche "alla francese"). Ciò assicura il rallentamento dei flussi che entrano in rotatoria e ne rende difficile l'ingorgo, affidando il problema dello smaltimento delle eventuali code ai rami stradali in immissione, lungo i quali esse possono essere meglio gestite.

Per la segnaletica verticale si sono adottati segnali stradali in alluminio con pellicola ad alta rifrangenza.

(vedi elaborato progettuale n. D.01 "Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza")

1.5.4 Barriere di sicurezza

Sono stati definiti inoltre gli elementi di protezione guard-rail in corrispondenza di ostacoli fissi, dislivello stradale superiore a 1 m e lungo le opere d'arte previste.

In funzione dei sopraindicati criteri si sono disposte le seguenti tipologie di barriere nelle diverse situazioni presenti:

- barriera H2 bordo laterale su rilevato con altezza maggiore di 1 m sul piano campagna,
- barriera H3 bordo ponte su opere d'arte, e muri di sostegno.

Per la pista ciclabile è prevista l'installazione di parapetti laterali in legno.

(vedi elaborato progettuale n. D.01 "Planimetria segnaletica e barriere di sicurezza")

1.5.5 Opere a verde

La parte centrale della rotatoria (anello giratorio) sarà completata con la posa in opera di terreno vegetale, arbusti e semina a prato; inoltre è previsto l'impianto di irrigazione automatizzato.

2 LE NECESSITA' FUNZIONALI E LE PRESTAZIONI

L'opera si configura essenzialmente come un'opera stradale, pertanto in merito alle caratteristiche prestazionali si richiamano le specifiche delle principali lavorazioni presenti.

2.1 RILEVATI

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale (sottofondo).

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria.

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃, il materiale appartenente al gruppo A₃ dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7.

Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A_{1-a} e A₃ (per le terre appartenenti al gruppo A₃ vale quanto già detto in precedenza).

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 20 cm, nonché di soddisfare i requisiti già precedentemente richiamati. Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato.

Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 20 cm) deve essere di pezzatura disuniforme e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

Nel caso si utilizzino rocce tufacee, gli scapoli dovranno essere frantumati completamente, con dimensioni massime di 10 cm.

A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove di compattazione AASHO Mod. (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), e/o un modulo di deformabilità non minore di 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm²) (CNR 146 - 1992), salvo per l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, che dovrà presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95% e salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate, in sede di progettazione, dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e della pavimentazione stradale in trincea, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a:

- 50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,15 - 0.25 da N/mm² sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale sia in rilevato che in trincea;
- 20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm² sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m da quello della fondazione della pavimentazione stradale;

- 15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.05 - 0.15 N/mm² sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.

Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali che differenziali, e del loro decorso nel tempo.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli

Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno essere dello stesso gruppo.

Nel caso di rilevati aventi notevole altezza, dovranno essere realizzate banchine di scarpata della larghezza di 2 m a quota idonea e comunque ad una distanza verticale dal ciglio del rilevato non superiore a 6 m.

Le scarpate dovranno avere pendenze non superiori a quelle previste in progetto ed indicate nei corrispondenti elaborati.

La costruzione del rilevato dovrà essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo da scontare, terminati i lavori, non sia superiore al 10% del cedimento teorico a fine consolidazione e comunque non superiore ai 5 cm.

Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà procedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (1% - 2%) e alzate verticali contenute in altezza.

Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, si dovrà ritagliare, con ogni cautela, a gradoni orizzontali il terreno costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, con la cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (altezza massima 50 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato, di analoga altezza ed il suo costipamento, consentendo nel contempo l'eventuale viabilità del rilevato esistente.

L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente, che sarà accantonato se ritenuto idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della coltre vegetale superficiale, sarà accantonato se ritenuto idoneo e riutilizzato per la costruzione del nuovo rilevato, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

Saranno impiegate terre appartenenti ai gruppi A₂₋₆, A₂₋₇, solo se provenienti dagli scavi e previste nel progetto.

Il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati, soltanto al di sotto di 2,0 m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale, previa predisposizione di uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.

Il grado di costipamento e l'umidità con cui costipare i rilevati formati con materiale dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati dall'Impresa e sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori, attraverso una opportuna campagna sperimentale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

Per quanto riguarda le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7 si esaminerà, di volta in volta, l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione (a calce e/o cemento, punto 2.4.8.1 e seguenti), attraverso una opportuna campagna sperimentale.

I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm.

2.2 CONGLOMERATI CEMENTIZI

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica,, nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 09/01/96 e successivi aggiornamenti).

Lo studio, per ogni classe di conglomerato cementizio che figura nei calcoli statici delle opere, dovrà essere fornito almeno 30 giorni prima dell'inizio dei getti.

Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio Ufficiale, dovrà comprovare la conformità del conglomerato cementizio e dei singoli componenti.

In particolare, nella relazione di qualificazione dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione R_{ck} ,
- durabilità delle opere (UNI 8981),
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520),
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi,
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556)
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395)
- ritiro idraulico (UNI 6555)
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087)
- impermeabilità (ISO DIS 7032)

Inoltre, si dovrà sottoporre all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;

- d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti richiesti.

Le miscele verranno autorizzate qualora la resistenza a compressione media per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all'impianto di confezionamento, non si discosti di $\pm 10\%$ dalla resistenza indicata nella relazione di qualificazione.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto previsto ai punti a), b), c) e f).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori.

L'esame e la verifica, da parte della DL dei certificati dello studio preliminare, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla DL, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera.

Qualora eccezionalmente, si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà comunque essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858.

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

Gli inerti oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate dovranno appartenere a classi granulometricamente diverse e mescolati nelle percentuali richieste formando miscele

granulometricamente costanti tali che l'impasto fresco ed indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, aria inglobata, permeabilità e ritiro.

La curva granulometrica dovrà, in relazione al dosaggio di cemento, garantire la massima compattezza al conglomerato cementizio.

Il diametro massimo dell'inerte dovrà essere scelto in funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche delle cassaforme, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera.

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dall'allegato 2 delle Norme Tecniche del D.M. 9 Gennaio 1996.

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n. 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n. 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso, resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (R_{ck}) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della R_{ck} inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine.

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la R_{ck} è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la R_{ck} non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nel caso in cui la DL richieda il prelievo di campioni da strutture già realizzate e stagionate, questo prelievo da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire sia asportando un blocco informe

dal quale ricavare successivamente i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici mediante operazioni di taglio e verifica delle basi.

Sulle opere già eseguite potranno essere eseguite prove non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature.

Con lo sclerometro le modalità di prova saranno le seguenti:

- nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a 0,1 m², su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta. Si determinerà la media aritmetica di tali valori.
- verranno scartati i valori che differiscono più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala sclerometro.
- tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo.
- se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova sarà ritenuta non valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.
- di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice. La DL si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione.

Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

La lavorabilità del conglomerato cementizio fresco sarà valutata con la misura all'abbassamento al cono di Abrams (slump) in mm secondo la Norma UNI 9418, tale prova dovrà essere eseguita in concomitanza a ciascun prelievo di campioni.

La prova è da considerarsi significativa per abbassamenti compresi tra 20 e 240 mm.

Il conglomerato cementizio non dovrà presentarsi segregato e la quantità di acqua essudata, misurata secondo la Norma UNI 7122, dovrà essere nulla.

In alternativa, per abbassamenti inferiori ai 20 mm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere valutato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti che di quella assorbita dagli stessi (Norma UNI 8520 parte 13 e 16, condizione di inerte "saturo a superficie asciutta", per la quale l'aggregato non cede e non assorbe acqua all'impasto).

Il suddetto rapporto, dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma UNI 6393 (par. 5 e 6), e non dovrà discostarsi di ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Il rapporto a/c dovrà essere controllato anche in cantiere, almeno una volta alla settimana, tale rapporto non dovrà scostarsi più del ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm.

La percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

La prova del contenuto di aria dovrà essere effettuata ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante.

Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395 – 72.

Tale contenuto dovrà essere determinato con le cadenze previste al punto 11.3.10 della Norma UNI 9858.

Tale controllo dovrà essere eseguito su conglomerato cementizio fresco, secondo quanto stabilito dalle Norme UNI 6126 – 72 e 6394 – 69.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del luogo di esecuzione, in quanto tale prova deve essere eseguita su conglomerato cementizio fresco, entro 30 minuti dall'impasto.

2.3 ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 no 1086 (D.M. 09/01/96).

Per gli opportuni controlli da parte della DL, l'Impresa dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro.

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla DL di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nel DM 09/01/96.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 09/01/1996.

Rimane comunque salva la facoltà del DL di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita del peso max di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

Durante i lavori per ogni lotto di fornitura dovranno essere prelevati non meno di tre campioni di 1 metro di lunghezza cadauno, per ciascun diametro utilizzato, ed inviati a Laboratori Ufficiali.

In caso di risultati sfavorevoli di dette prove, il complesso di barre, al quale si riferisce il campione sarà rifiutato e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Per il controllo del peso effettivo da ogni unità di collaudo, dovranno essere prelevate delle barre campione.

Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla DL, barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

L'unità di collaudo per acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 t spedito in un'unica volta e composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

Rimane comunque salva la facoltà della DL di disporre di eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

2.4 PAVIMENTAZIONI

La **fondazione** è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.

Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- a) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
crivello 71	100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87
crivello 10	35 - 67
crivello 5	25 - 55
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0,4	7 - 22
setaccio 0,075	2 - 10

- c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- d) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- e) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) di cui al successivo comma.

- f) indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 – 35;

- g) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 – 1978).

Il valore del modulo di deformazione (CNR 146 – 1992) nell'intervallo compreso fra 0,15 - 0,25 MPa non dovrà essere inferiore a 80 MPa.

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Lo **strato di base** è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 80-1980.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

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

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

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Detti leganti sono denominati "A" e "B".

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A", salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume "B" (è ammissibile nelle Regioni più fredde, nord o zone in quota) sempre su preventiva autorizzazione della D.L.

TABELLA "BITUMI DI BASE"		BITUME "A"	BITUME "B"
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 85	85 105
Punto di rammollimento	C / K	48-54/321-327	47-52/320-325
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265	-9 / 264
Duttilità a 25°C/298°K, min.	cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	220 - 400	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,4 – 0,8	0,2 – 0,6

Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)

Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	≤ 70	≤ 75
Variazione del Punto di rammollimento	C / K	≤ +8 / ≤ 281	≤ + 10 / ≤ 283

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.

Passante: % totale in peso

Crivello 40	100
Crivello 30	80 + 100
Crivello 25	70 ÷ 95
Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 + 60
Crivello 5	25 ÷ 50
Setaccio 2	20 ÷ 40
Setaccio 0,4	6 + 20
Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973);

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburi dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno **strato inferiore di collegamento (binder)** e da uno **strato superiore di usura**, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e

degli additivi per costruzioni stradali”), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Per strati di collegamento (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”) inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”).

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

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

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953;

ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura $2 \div 5$ mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il $6 \div 8\%$ di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo "A" e "B" riportato nel punto 1.2.1.2 della presente Sezione.

1) Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	$65 \div 100$
Crivello 10	$50 \div 80$
Crivello 5	$30 \div 60$
Setaccio 2	$20 \div 45$
Setaccio 0,4	$7 \div 25$
Setaccio 0,18	$5 \div 15$
Setaccio 0,075	$4 \div 8$

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della

rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R 30-1973).

- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra $3 \pm 7\%$. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidezza, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) *Strato di usura*. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso	
	Fuso tipo "A"	Fuso tipo "B"
Crivello 20	100	--
Crivello 15	90 – 100	100
Crivello 10	70 – 90	70 – 90
Crivello 5	40 – 55	40 – 60
Setaccio 2	25 – 38	25 – 38
Setaccio 0,4	11 – 20	11 – 20
Setaccio 0,18	8 – 15	8 – 15
Setaccio 0,075	6 – 10	6 – 10

Il legante bituminoso tipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

L'uso del legante bituminoso tipo "B" è ammissibile soltanto in zone fredde (Nord Italia o quote elevate).

Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.

Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al $10\% \pm 2\%$.

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che

statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentisi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

2.5 MICROPALI

Con tale denominazione devono essere intesi i pali trivellati aventi diametro ≤ 250 mm costituiti da malte o miscele cementizie e da idonee armature d'acciaio.

Dal punto di vista esecutivo si identificano le seguenti tipologie, a seconda delle modalità di connessione al terreno:

- riempimento a gravità;
- riempimento a bassa pressione;
- iniezione ripetuta ad alta pressione.

2.5.1 Prove di carico su micropali

I carichi di prova saranno definiti di volta in volta dal progettista, in relazione alle finalità della prova stessa. Di norma il massimo carico di prova P_{prova} sarà:

- $P_{prova} = 1.5 P_{esercizio}$
- $P_{prova} = P_{lim}$

ove con P_{lim} si indica la portata limite dell'insieme micropalo-terreno.

Le attrezzature ed i dispositivi per l'applicazione e per la misura del carico, ed i dispositivi per la misura dei cedimenti saranno conformi alle specifiche riportate nel presente Capitolato.

E' ammessa l'esecuzione di prove di carico a compressione mediante contrasto su micropali laterali, a condizione che:

- le armature tubolari e le eventuali giunzioni filettate dei micropali di contrasto siano in grado di resistere ai conseguenti sforzi di trazione;
- la terna di micropali sia giacente sullo stesso piano verticale o inclinato.

Nel caso di micropali inclinati dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare l'insorgere di carichi orizzontali e/o momenti flettenti dovuti ad eccentricità, che potrebbero influenzare i risultati della prova.

I risultati forniti dai micropali di contrasto potranno essere utilizzati quali valori relativi a prove di carico a trazione, se i carichi effettivamente applicati sono significativi a norma di quanto definito nel presente Capitolato

I micropali prescelti saranno preparati mettendo a nudo il fusto per un tratto di ≈ 20 cm ed eliminando tutte le superfici di contatto e di attrito con eventuali plinti, solette, murature, etc..

Nel tratto di fusto esposto saranno inserite 3 staffe metalliche, a 120° , per il posizionamento dei micrometri.

Si provvederà quindi a fissare sulla testa del micropalo una piastra metallica di geometria adeguata ad ospitare il martinetto ed a trasferire il carico sul micropalo.

La zavorra sarà messa a dimora dopo avere posizionato la trave di sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 m dall'asse del micropalo.

L'altezza degli appoggi dovrà essere sufficiente a consentire il posizionamento del martinetto e del relativo centratore e del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti. Tra il martinetto e la trave sarà interposto un dispositivo di centramento del carico, allo scopo di eliminare il pericolo di ovalizzazione del pistone.

Gli stessi accorgimenti saranno adottati anche nel caso in cui la trave di contrasto farà capo ad una coppia di micropali posti lateralmente al micropalo da sottoporre a prova di compressione.

Il programma di carico sarà definito di volta in volta, in relazione alla finalità della prova, dal Progettista della stessa.

Le misure dei cedimenti saranno registrate con le stesse modalità indicate nel presente Capitolato.

Per i micropali, si dovrà verificare che per ogni lotto posto in opera di armature metalliche, nonché di tubi e di profilati di acciaio, dovrà essere accompagnato dai relativi certificati del fornitore ed essere conforme alle indicazioni di progetto.

In caso contrario il materiale non dovrà essere posto in opera.

Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie, possono provenire da impianti di preconfezionamento, oppure essere prodotte in cantiere da apposite centrali di betonaggio.

In entrambi i casi è possibile realizzare gli stessi controlli riportati per le miscele di iniezione degli ancoraggi.

Nel caso si impieghino come fluidi di perforazione dei fanghi bentonitici, questi dovranno essere assoggettati ai medesimi controlli riportati nel presente Capitolato e seguenti.

Nel caso di impiego di schiume queste dovranno essere accompagnate dai relativi certificati forniti dai produttori, per ogni lotto impiegato.

Le modalità di preparazione ed uso dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

Il controllo della profondità dei preforni, rispetto alla quota di sottoplinta, verrà effettuato in doppio modo:

- in base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione, con l'utensile appoggiato sul fondo;

- in base alla lunghezza dell'armatura.

L'accettazione delle armature verrà effettuata in accordo a quanto riportato nel DM 14/01/08:

In corso di iniezione si preleverà un campione di miscela per ogni micropalo, sul quale si determinerà il peso specifico e la decantazione (bleeding) mediante buretta graduata, così come descritto nel presente Capitolato

Il peso specifico dovrà risultare pari almeno al 90% del peso specifico teorico, calcolato assumendo 3 g/cm^3 il peso specifico assoluto del cemento e 2.65 g/cm^3 quello degli aggregati, nell'ipotesi che non venga inclusa aria.

Nelle prove di decantazione, l'acqua separata non dovrà superare il 2% in volume.

Con il campione di miscela dovranno essere altresì confezionati dei provini da sottoporre a prove di compressione monoassiale, nella misura di almeno una prova a micropalo.

L'esecuzione del singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione da parte del Appaltatore in contraddittorio con la Direzione Lavori di una apposita scheda sulla quale si registreranno i controlli delle tolleranze e i dati seguenti:

- rilievi stratigrafici del terreno;
- identificazione del micropalo;
- dati tecnici dell'attrezzatura di perforazione;
- data di inizio perforazione e termine getto (o iniezione);
- fluido di perforazione impiegato;
- profondità di progetto;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;
- profondità del foro all'atto della posa in opera dell'armatura;
- geometria e tipologia dell'armatura;
- volumi di miscele per la formazione della guaina (per micropali ad iniezioni multiple selettive);
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
- risultati delle prove di controllo sulla miscela di iniezione (peso di volume, essudazione, etc.), numero di campioni prelevati e loro resistenza a compressione monoassiale;
- risultati di ulteriori prove condotte o ordinate dalla Direzione Lavori.

2.6 *SEGNALETICA*

La segnaletica da utilizzare deve soddisfare precise richieste comportamentali e prestazioni in funzione della sua collocazione.

Le attrezzature ed i mezzi di proprietà delle ditte devono possedere idonee caratteristiche e requisiti in linea con le più recenti tecnologie e con ogni norma legislativa e regolamentare avente comunque attinenza.

I mezzi devono essere inoltre essere tutti omologati dalla Motorizzazione Civile secondo le vigenti Norme del Nuovo Codice delle Strada.

Al fine di soddisfare gli adempimenti al D.M. 30/12/1997, inerenti il sistema di garanzia della qualità per le imprese autorizzate alla costruzione di segnaletica stradale verticale:

1. Le imprese costruttrici di segnaletica stradale devono essere in possesso dei requisiti previsti dall'art. 45, comma 8, del decreto legislativo 30 aprile 1992 n. 285; devono inoltre adottare un sistema di garanzia della qualità rispondente ai criteri ed alle

prescrizioni contenute nelle norme europee internazionali UNI EN 9001/2, e deve essere certificato da un organismo accreditato ai sensi delle norme della serie UNI EN 45000.

2. Le imprese di cui sopra devono altresì possedere la certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari n. 3652 del 17/06/98 e n. 1344 del 11/03/99 e successive modifiche.
3. L'ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale, avvalendosi, quando ritenuto necessario, del parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, può prescrivere alle imprese interessate adeguamenti o modifiche al sistema di garanzia della qualità adottato anche per uniformare i comportamenti dei vari costruttori di segnali.

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 Dicembre 1992 n.495 e successive modifiche di cui al D.P.R. n. 610 del 16/9/96 ed in ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Dovrà essere attestata la conformità delle proprie attrezzature o di quelle in possesso della ditta che provvederà alla costruzione dei segnali, come prescritto dall'art. 194 del D.P.R. 495 del 16/12/1992.

Le prescrizioni tecniche relative alle pellicole rifrangenti si intendono soddisfatte qualora i materiali forniti dalla ditta produttrice risultino sopportare, con esito positivo, tutte le analisi e prove di laboratorio prescritte nel paragrafo PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E FORNITURE le certificazioni delle pellicole dovranno essere quindi interamente conformi a quanto previsto nel succitato articolo.

Le segnalazioni orizzontali saranno costituite da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri segni come indicato all'art. 40 del nuovo Codice della Strada ed all'art.137 del Regolamento di attuazione.

2.7 BARRIERE DI SICUREZZA

Le barriere di sicurezza stradali verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade a protezione di specifiche zone, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dal progetto e previo le disposizioni che impartirà la D.L.

Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante l'installazione di barriere, sono quelli previsti delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21-06-2004:

Il livello di contenimento "Lc" e l'indice di severità dell'accelerazione "ASI" previsti per verificare l'efficienza e la funzionalità delle barriere stradali di sicurezza (D.M. 21-06-2004), dovrà essere comprovato, in attesa delle omologazione ufficiali pronunciate dal succitato Decreto, con "certificazioni di prove d'impatto al vero" (crasch-test) eseguite presso i Laboratori Ufficiali autorizzati dal Ministero dei LL.PP.

Dette prove saranno eseguite con le modalità tecniche esecutive richiamate nel D.M. 21-06-2004 e successive modifiche ed integrazioni.

Nel caso di "barriere stradali di sicurezza" da installare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) si dovranno adottare oltre le disposizioni

tecniche sopra elencate anche le norme previste dal D.M. del Ministero dei LL.PP. 4 Maggio 1990, punto 3.11 "Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio" e dovranno appartenere alla classe "H4a,b" (ex B3).

I parapetti su opere d'arte stradali (ponti, viadotti, sottovia o cavalcavia, ecc., muri di sostegno) verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti .

Le barriere ed i parapetti devono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.

Inoltre devono assicurare il "contenimento" dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

Per gli altri tipi di barriere di sicurezza, che dovranno essere realizzate secondo le istruzioni tecniche previste dal D.M. del 21-06-2004 e successive modifiche ed integrazioni, ed a norma delle disposizioni ed istruzioni sopra elencate, il progetto esecutivo indicherà e prescriverà peraltro: le caratteristiche specifiche costruttive, la loro tipologia strutturale ed i materiali da impiegare nel rispetto delle norme di Legge vigenti.

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a cm 70 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia oggetto non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi: spessore minimo di mm. 3, profilo a doppia onda, altezza effettiva non inferiore a mm. 300, sviluppo non inferiore a mm. 475, modulo di resistenza non inferiore a cm^3 25.

Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm. 32.

I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C di dimensioni non inferiori a mm 80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm 6, lunghezza non inferiore a m 1,65 per le barriere centrali e m 1,95 per quelle laterali.

I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m 0,95 per le barriere centrali e m 1,20 per le barriere laterali e posti ad intervallo non superiore a m 3,60.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interasse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, previa approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente almeno un $R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ e delle dimensioni fissate dal progetto.

Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm 32, effettuata in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I distanziatori avranno: altezza di cm 30; profondità non inferiore a cm 15; spessore minimo di m 2,5, salvo l'adozione, in casi speciali, di distanziatori del "tipo europeo".

I sistemi di attacco saranno costituiti da: bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm 45x100 e di spessore mm 4.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m² per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm 2 ed orizzontale di più o meno cm 1.

Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire la installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.

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

Le barriere da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza delle stesse sezioni trasversali.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione dei Lavori.

In proposito si fa presente che potrà essere richiesta dalla D.L. anche una diversa sistemazione (interramento delle testate) fermi restando i prezzi di Elenco.

Le sopraccitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

2.8 IMPIANTI

Gli obiettivi illuminotecnici del progetto relativo alle carreggiate stradali sono definiti secondo le raccomandazioni delle Normative UNI-10439 (Ottobre 1995) "Requisiti illuminotecnica delle strade con traffico motorizzato".

I calcoli delle luminanze e degli illuminamenti sono eseguiti con programmi di calcolo automatico che utilizzano il metodo "punto per punto" come indicato nelle Normative UNI-10439 (Ottobre 1995).

In tali calcoli si assume un fattore di riduzione pari a 0.75 del flusso emesso dalle lampade per tenere conto complessivamente dei programmi di manutenzione e del decadimento del flusso emesso dalle lampade e delle caratteristiche ottiche degli apparecchi.

Si assume inoltre che le caratteristiche dei rivestimenti delle carreggiate corrispondenti ai "Coefficienti risotti di luminanza della pavimentazione" riportati nel Prospetto V (pavimentazione

tipo C2) delle Normative UNI-10439 (Ottobre 1995) con un coefficiente di luminanza medio di $Q_0=0.07$.

Per quanto riguarda aree pedonali o marciapiedi i parametri minimi di progetto sono:

- Illuminamento medio 10 lux
- Rapporto illuminamento minimo/illuminamento medio ≥ 0.4

Nel caso di aree verdi:

- Illuminamento medio 20 lux
- Rapporto illuminamento minimo/illuminamento medio

Per la progettazione di situazioni diverse da quelle cui si riferisce la Norma Uni-10439, ci si attiene alle Raccomandazioni CIE (Commission International de l'Eclairage).

Gli apparecchi di illuminazione sono conformi alla prescrizioni della Norma CEI 34-21, e in particolare per quelli stradali alla CEI 34-30 e CEI 34-33, sono di tipo "chiuso" con grado di protezione contro la penetrazione di corpi solidi e di acqua non inferiore a IP 54 per il vano ottico e IP 23 per il vano accessori elettrici, possono essere in Classe II per la protezione contro i contatti indiretti e provvisti di condensatore di rifasamento adatto a rendere il fattore di potenza non inferiore a 0.9.

Gli apparecchi stradali sono in grado di consentire l'adattabilità a qualsiasi tipo di sostegno (cima palo o attacco a mensola) a secondo delle esigenze impiantistico/illuminotecniche.

Le apparecchiature ausiliarie quali condensatori, reattori e accenditori sono tutte conformi alle rispettive norme CEI.

Il tipo di componenti ausiliari sono standardizzati per un cablaggio con l'impiego di un accenditore collegato in sovrapposizione con in reattore di tipo a due prese.

Gli apparecchi per aree verdi o pedonali per l'installazione su paletto sono standardizzati nella tipologia con globo di $\varnothing 400$ mm in policarbonato trasparente resistente ai raggi UV e dotati di schermatura riflettente in alluminio.

Proiettori di varie caratteristiche ottiche sono utilizzati su torri faro o per illuminazione architettonica, sono di tipo chiuso con grado di protezione Ip 54 e con componenti ausiliari equivalenti alle tipologie degli apparecchi stradali.

Per l'illuminazione delle carreggiate o di parcheggi vengono utilizzate lampade a scarica del tipo a vapori di sodio ad alta pressioni, per l'elevata efficienza luminosa e la lunga durata che le caratterizzano.

Lampade a vapori di mercurio con indice di resa cromatica $R_a > 55$ e lampade a ioduri metallici tubolari sono generalmente utilizzate per l'illuminare parchi, giardini, marciapiedi, monumenti o sottopassi pedonali.

Lampade a vapori di sodio a bassa pressione vengono esclusivamente impiegate in impianti per tunnel o sottopassi.

I pali di sostegno degli apparecchi di illuminazione sono in acciaio di qualità Fe 510 secondo le UNI-En 10025.

I fusti, di sezioni ottagonale sono realizzati da lamiera piegata di spessore 4 mm e sono progettati, fabbricati e provati in accordo con le Norme UNI en 40.

La protezione agli agenti atmosferici di ogni singolo fusto e dalla relativa mensola è ottenuta con zincatura a caldo secondo la CEI 7-6 con spessore minimo 78µm e verniciati con una prima mano di primer epossipoliamicidico e successivamente con due strati di finitura poliuretica con indurente polisocianico alifatico ad alto spessore per strato.

Lo spessore totale delle varie fasi della verniciatura è di 120 µm.

La fase di verniciatura della parti è eseguita tenendo in considerazione le prescrizioni dettate dal Consiglio della Comunità Europea sull'uso di solventi chimici.

Nella parte inferiore (zona di interro) di ogni singolo fusto è previsto un bullone per la messa a terra e apposite feritoie per il passaggio dei cavi elettrici per l'alimentazione dell'apparecchio illuminante.

Inoltre, per ogni fusto, la sezione di incastro del fusto con il plinto è protetta con una guaina termorestringente in poliolefina irridata che garantisce una ulteriore protezione contro gli agenti chimici esterni (piogge acide, minzioni di animali, ecc.).

Una targhetta di alluminio garantisce l'identificazione dell'anno di fabbricazione e il Costruttore.

Sono state standardizzate le altezze dei fusti in 4m, 4.2m, 6m, 8m, 10m e 12m, e le tipologie di sbracci semplici o doppi in 30.30m, 1.25m, e 2m con inclinazioni di 5° e 15°, studiati per soddisfare tutte le esigenze progettuali in relazione alle taglie di potenze disponibili per le lampade.

Ogni tipologia di sbraccio è compatibile per il montaggio su ogni tipo di fusto escluso quello da 4m.

I cavi utilizzati per le linee di distribuzione sono del tipo RG7R-0.6/1kV unipolare da 16mm² conformi alle tabelle CEI-UNEL 35376.

Questi cavi sono costituiti da conduttori rigidi rotondi a corda e sono dotati di un isolamento rinforzato rispetto quello strettamente necessario e ricoperti da una guaina che ne assicura la protezione meccanica.

I cavi montanti per la derivazione e il collegamento di ogni apparecchio illuminante sono del tipo FG7G7OR 2x2.5 mm² conformi alle prescrizioni CEI-UNEL 00722 per gli impianti in Classe II e del tipo HO7RN 3x2.5 mm² conformi alle tabelle CEI-UNEL 35364 per gli impianti in Classe I.

Tutti i tipi di conduttori sono provati e collaudati secondo le Norme CEI 20-13 e CEI 20-22.

Per ogni punto di derivazione al palo e ai lati di ogni attraversamento stradale in zona marciapiede sono posti dei pozzetti in calcestruzzo prefabbricati di dimensioni 450x450 mm, completi di chiusino di ispezione e relativo telaio in ghisa sferoidale "classe B 125" conformi alle Norme UNI-En 124.

In ogni pozzetto viene posto un cartello monitore di pericolo di morte.

La posa dei conduttori delle linee di distribuzione è realizzata secondo la "Modalità N" della Norma CEI 11-17, in un cavidotto direttamente interrato che si svilupperà lungo tutto l'impianto di illuminazione.

I tubi utilizzati per la realizzazione dei cavidotti sono in PVC (polivinile Cloruro) Ø 110 mm di tipo pesante (CP) e conformi alla Norma CEI 23-29.

Le polifore sono realizzate con una doppia linea di tubi al fine di evitare ulteriori manomissioni di suolo nel caso di eventuali sviluppi dell'impianto con nuovi circuiti e/o per l'installazione di una futura rete di telecontrollo e telecomando.

Nella progettazione di nuovi impianti la soluzione in linee aeree è limitata solo ai casi in cui risulti problematico posare cavidotti a causa di servizi che occupano in marciapiede o per la limitata larghezza degli stessi.

Tutti i circuiti fanno capo ad un armadietto con involucro esterno in vetroresina adatto sia per impianti in Classe I che in Classe II, con grado di protezione IP 43 a portella chiusa e Ip 20 a portella aperta, montato su di un basamento in calcestruzzo e alimentato dalla rete di distribuzione in bassa tensione di un Ente di distribuzione (AEM o ENEL).

L'armadietto standard è provvisto di un interruttore sezionatore generale completo di fusibili a coltello da 125Aa protezione della linea di alimentazione dell'Ente distributore.

Ogni armadietto è predisposto per il collegamento di 4 circuiti trifasi per l'alimentazione dei centri luminosi.

Ogni circuito è protetto contro le correnti di cortocircuito e contro i contatti indiretti con dispositivi automatici di sganciamento (interruttori Magnetotermici in 32 A e interruttori Differenziali Puri di adeguata sensibilità tetrapolari.

Ciascun armadietto è collegato ad un interruttore crepuscolare (fotocellula) che permette l'accensione e lo spegnimento dei quattro circuiti automaticamente in funzione dell'illuminamento ambientale.

Per la manutenzione dell'impianto ogni circuito è dotato di un commutatore che permette di escludere il sistema automatico di comando tramite l'interruttore crepuscolare e di alimentare manualmente i singoli circuiti.

L'armadietto è anche predisposto per essere interfacciato con il futuro sistema di telecomando o telecontrollo.

Gli impianti sono alimentati in derivazione e sono di tipo indipendente, classificabili nel gruppo B secondo la Norma CEI 64-7.

Il punto di consegna dell'energia elettrica in bassa tensione 400/230 V da parte dell'Ente Distributore (AEM o ENEL) coinciderà con la ubicazione dell'armadietto di comando e protezione dell'impianto di illuminazione.

Le apparecchiature di comando e protezione delle linee di alimentazione dell'impianto, installate all'interno degli armadietti, hanno le caratteristiche indicate nei seguenti allegati:

- Schema multifilare
- Disegno dimensionale

In accordo con quanto disposto dalle Norme CEI 64-7 e CEI 64-8 la lunghezza di ciascuna linea di alimentazione è inferiore alla lunghezza limite per la quale, in caso di guasto alle estremità della linea la corrente di cortocircuito risulta sufficientemente elevata da provocare sicuramente l'intervento dell'interruttore di protezione.

Tale protezione è assicurata per ogni circuito da interruttori automatici magnetotermici tetrapolari in 32 A, di tipo modulare, con caratteristiche di tipo C adatte per carichi di tipo resistivo-induttivo tipici degli impianti di illuminazione pubblica.

- Impianti in Classe I:

La protezione contro le tensioni di contatto che in caso di guasto possono interessare le masse metalliche che non sono normalmente in tensione è assicurata tramite un impianto di messa a terra al quale saranno collegate tutte le masse metalliche dei pali e degli apparecchi di

illuminazione coordinato con un interruttore differenziale puro tetrapolare I_n 40 A, I_d 0.5 A ogni circuito.

Sotto i pozzetti delle linee di alimentazione installati in corrispondenza dei pali di sostegno verrà interrato un dispersore di terra costituito da una corda nuda in rame da 35 mm², avente una lunghezza totale di 4 metri, come da disegno allegato IP-07.

L'estremità d'ogni dispersore sarà collegata al bullone di terra saldato alla base del corrispondente palo di sostegno.

I dispersori appartenenti ad uno stesso circuito saranno interconnessi in parallelo mediante il conduttore di terra in corda di rame di sezione 16 mm², isolato con guaina PVC Giallo-Verde tipo HO7V-R e posato nello stesso cavidotto dei cavi d'alimentazione.

Nel pozzetto installato in corrispondenza d'ogni armadietto di comando i conduttori di protezione di tutti i circuiti sono collegati ad un apposito collettore in rame mediante capocorda e bullone, realizzando in tal modo il collegamento in parallelo di tutti i dispersori delle linee alimentate da uno stesso armadietto.

L'impianto di terra della cabina dell'Ente distributore d'energia sarà mantenuto separato da quello dell'impianto d'illuminazione.

- Impianti in Classe II:

La protezione contro le tensioni di contatto che in caso di guasto possono interessare le masse metalliche che non sono normalmente in tensione è assicurata tramite l'impiego di componenti dotati di doppio isolamento.

I particolari requisiti caratteristici dei componenti in Classe II sono relativi alla presenza di un isolamento supplementare oltre a quello fondamentale strettamente funzionale, alle distanze in aria, alla protezione meccanica e all'accessibilità delle parti in tensione.

Per ogni circuito in uscita dall'armadietto di comando, le linee di alimentazione sono realizzate con 4 (quattro) cavi unipolari identificabili del tipo RG7R-0.6/1kV da 16mm² e la linea trifase di alimentazione viene portata sino all'ultimo pozzetto del circuito.

Per gli impianti in Classe I oltre ai suddetti conduttori è presente anche il conduttore di protezione Giallo-Verde della stessa sezione per il collegamento dei dispersori e del conduttore di protezione degli apparecchi.

La lunghezza delle linee di alimentazione sarà in ogni caso tale da garantire una caduta di tensione all'estremità del circuito inferiore al 5% della tensione nominale in accordo con quanto previsto dalla normativa CEI 64-7.

Le linee di alimentazione sono posate internamente ai cavidotti e le caratteristiche di installazione sono indicate nel disegno allegato IP-01.

Ogni apparecchio di illuminazione è alimentato con tensione nominale 230 V derivata tra fase e neutro e collegato a terra tramite apposito morsetto.

L'alimentazione di ogni apparecchio illuminante è realizzata con un cavo montante installato internamente al palo di sostegno.

Il terminale di ogni cavo montante all'interno di ogni apparecchio illuminante è accuratamente protetto tramite guaina termorestringente che lo preserva dall'invecchiamento e dall'umidità.

La derivazione del cavo montante con i corrispondenti cavi unipolari della linea di alimentazione realizzata internamente al pozzetto rompitratta installato sul cavidotto della linea di alimentazione in prossimità di ciascun palo.

Per gli impianti in Classe II le connessioni dei conduttori di fase e di neutro del cavo montante di ciascun apparecchio con i corrispondenti cavi unipolari di fase e di neutro della linea di alimentazione posata in cavidotto, vengono effettuate con muffole di derivazione bipolari isolate con miscele di resina bicomponente.

Per gli impianti in Classe I tali connessioni, compresa quella del conduttore di protezione, possono essere realizzate utilizzando morsetti di giunzione a U di tipo corto in bronzo nichelato (UNI 6138/68), accuratamente isolati con nastro vulcanizzante rivestito con nastro isolante adesivo in PVC.

Per garantire l'equilibrio dei carichi delle fasi, il collegamento per l'alimentazione di ogni apparecchio illuminante realizzato alternando le derivazioni sulle fasi della linea.

Ogni armadietto è posizionato su di un basamento prefabbricato in calcestruzzo armato con una apertura per il passaggio dei cavi e provvisto di bulbi prigionieri per il bloccaggio dell'armadietto con il basamento (Dis. IP-06).

In corrispondenza di ogni armadietto è posizionato un pozzetto per la derivazione dei circuiti.

I tubi posti a protezione delle linee di alimentazione sono interrati a circa 60 cm sotto il piano di calpestio dei marciapiedi (Dis. IP-01).

In corrispondenza degli attraversamenti di carreggiata verrà installata una polifora costituita da quattro tubi annegati in calcestruzzo.

Il riempimento in calcestruzzo si estenderà dal fondo della trincea di scavo fino alla quota di installazione del manto di usura stradale.

Le polifore verranno installate sufficientemente lontano dagli incroci per non interferire con eventuali polifore esistenti.

Per ogni sostegno è previsto un plinto di fondazione realizzato in calcestruzzo semplice secondo le dimensioni indicate dal costruttore in funzione delle altezze dei pali.

Il calcestruzzo impiegato è del tipo Rck 200 e prima di ogni gettata è predisposto al centro del basamento in posizione verticale un tubo in PVC avente un diametro e lunghezza variabili a seconda del palo utilizzato raccordato in corrispondenza della finestra del palo con un tubo Ø 110 mm anch'esso in PVC a protezione del cavo montante in arrivo dal pozzetto di linea (Dis. Ip-03).

Le modalità di posa e collegamento della corda in rame costituente il dispersore a cui sono collegati i sostegni, sono indicate nei relativi disegni (Dis. IP-02 e IP 07 CI II).

Il posizionamento verticale del palo e il suo bloccaggio all'interno del relativo tubo è realizzato costipando e pressando sabbia vagliata, per consentire l'ispezionabilità per la verifica dello stato della base del palo e comunque per una rapida eventuale sostituzione.

Inoltre in corrispondenza della fuoriuscita del palo dal tubo è prevista la chiusura dell'interstizio tramite un collare realizzato con malta di cemento.

Le opere civili sono quindi realizzate per consentire il rifacimento degli impianti con la sola sostituzione dei componenti elettromeccanici al termine della loro vita industriale.

3 LE OPERE GENERALI E SPECIALIZZATE

La stima dei lavori ha portato a determinare un importo lavori complessivo pari a € 3.229.672,93.

Ai sensi dell'articolo 3 del d.P.R. n. 34 del 2000 / dell'articolo 61 del d.P.R. n. 207 del 2010 e in conformità all'allegato «A» al predetto d.P.R., i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali/specializzate OG3 "Strade autostrade ponti e viadotti".

L'importo dei lavori appartenenti alla categoria prevalente al netto dell'importo della categoria scorporabile ricomprende le lavorazioni di importo inferiore sia al 10% dell'importo totale dei lavori che inferiore a euro 150.000; tali lavorazioni non rilevano ai fini della qualificazione, possono essere eseguite dall'appaltatore anche se questi non sia in possesso dei requisiti di qualificazione per la relativa categoria; essi possono altresì essere eseguiti in tutto o in parte da un'impresa subappaltatrice qualora siano stati indicati come subappaltabili in sede di offerta; l'impresa subappaltatrice deve essere in possesso dei requisiti per la loro esecuzione, con una delle seguenti modalità individuate dalle condizioni di cui all'articolo 28, comma 1, del d.P.R. n. 34 del 2000 / all'articolo 90, comma 1, del d.P.R. n. 207 del 2010.

4 CRITERI PER L'OFFERTA

In merito alle caratteristiche dell'opera in progetto ed alle modalità di gara in caso di offerta economicamente vantaggiosa i temi su cui potranno essere attribuiti i punteggi di gara saranno:

- Migliorie sui materiali con particolare riferimento alle pavimentazioni;
- Ottimizzazioni sulla cantierizzazione delle opere e sulla fasistica di esecuzione;
- Migliorie alla sicurezza ai sensi del D. Lgs. 81/08.