

TAU ENGINEERING SRL

Procedimento Unico ex art.53 LR 24/2017

Variante al PUA e PDC OO.UU. Ambito T1_Fontevivo



Progettazione



TAU Engineering srl
p.iva e c.f. 11045890966
t +39 02 26417244

Certificato UNI EN ISO 9001

n° 24163/01/S
emesso da RINA Services SpA

associato



Via Ettore Ciccotti, 3 - 20161 Milano (MI)

tecnico@tauengineering.net
tau@pec.tauengineering.net
www.t-au.com

Direzione tecnica

Committente:

ARA 1965 SPA



Codice elaborato:

D10

Oggetto:

ELABORATI DESCRITTIVI
CAPITOLATO TECNICO

Revisione:

REV_06112025

1.	PREMESSA	6
1.1.	QUALIFICAZIONE DEI PRODOTTI	6
2.	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	7
2.1.	PRESCRIZIONI GENERALI - PROVE	7
2.2.	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	8
3.	SOTTOSERVIZI	9
3.1.	FOGNATURA ACQUE DI DILAVAMENTO.....	9
3.1.1.	Smaltimento acque meteoriche	9
3.1.1.1.	Tubi di poli-cloruro di vinile (PVC).....	9
3.1.2.	Pozzetti.....	11
3.1.2.1.	Chiusino di ispezione.....	12
3.1.2.2.	Griglia piana	12
3.2.	ALLACCIAMENTO ALLE RETI FOGNARIE.....	12
3.2.1.	Allacciamento alla rete fognaria comunale di acque bianche	12
3.3.	OPERE EDILI PER IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	12
3.3.1.	Cavidotti e pozzetti per l'impianto elettrico	13
3.3.1.1.	Pozzetti per pali illuminazione.....	13
3.3.1.2.	Cavidotti per alimentazione pali di illuminazione	13
3.4.	ALLACCIAMENTO RETI TECNOLOGICHE	13

3.4.1.	Opere di allacciamento ai diversi servizi tecnologici.....	13
3.4.1.1.	Allacciamento ENEL	13
4.	TOMBINAMENTO FOSSO DI GUARDIA.....	15
4.1.	Tubi circolari prefabbricati in calcestruzzo armato.....	15
5.	BARRIERE.....	17
5.1.	GENERALITÀ	17
5.2.	TIPOLOGIA E POSA BARRIERE.	18
5.3.	BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO: tipo bordo laterale, classe H1, W3 e fascia a doppia onda	18
5.4.	PROVE TECNICHE (STATICHE E DINAMICHE) SULLE BARRIERE.....	20
5.5.	DISPOSITIVI SALVA MOTOCICLISTI	20
6.	OPERE EDILI E PAVIMENTAZIONI	21
6.1.	OPERE EDILI.....	21
6.1.1.	Cordoli in cls vibrati e lisciati	21
6.1.2.	Fondazioni per pali di illuminazione	21
6.2.	PAVIMENTAZIONI STRADALI	21
6.2.1.	Rilevato	22
6.2.2.	Eventuale riempimento con materiale sabbioso.....	27
6.2.3.	Strato di base in materiale stabilizzato.....	28

6.2.4.	Strato di base in tout-venant bitumato	30
6.2.5.	Strato di collegamento (binder)	31
6.2.6.	Strato di usura	32
6.2.7.	Aggregati riciclati	33
6.3.	MARCIAPIEDE IN ASFALTO	35
6.3.1.	Strato di base in materiale stabilizzato	35
6.3.2.	Massetto	36
6.3.3.	Pavimentazione in asfalto marciapiedi	36
6.4.	QUALIFICA DEGLI ACCIAI	37
7.	IMPIANTI TECNOLOGICI	38
7.1.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	38
7.1.1.	Allacci elettrici	38
7.1.1.1.	Conduttori	38
7.1.1.2.	Canalizzazioni per posa conduttori	38
7.1.2.	Corpi illuminanti	39
7.1.2.1.	Pali	39
7.1.2.2.	Armature stradali	40
8.	SEGNALETICA VERTICALE ED ORIZZONTALE	42
8.1.	SEGNALETICA VERTICALE	42
8.1.1.	Supporti	42
8.1.1.1.	Supporti segnaletici in lamiera di alluminio sciolata	42
8.1.1.2.	Supporti a profili chiusi in lega di alluminio estrusa	42

8.1.2. Superfici segnaletiche.....	43
8.1.2.1. Pellicole rifrangenti ad alta intensità luminosa.....	44
8.1.3. Sostegni	45
8.1.3.1. Sostegni a palo in acciaio zincato	45
8.1.4. Installazione di sostegni.....	45
8.1.4.1. Installazione di sostegni a palo	45
 8.2. SEGNALETICA ORIZZONTALE	45
 8.2.1. Segnaletica orizzontale in vernice rinfrangente bicomponente.....	45

1. PREMESSA

1.1. QUALIFICAZIONE DEI PRODOTTI

I materiali ed i prodotti da impiegare per i lavori devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali ed i prodotti da impiegare per i lavori devono essere:

- identificati univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- qualificati sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A. materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;
- B. materiali e prodotti per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata oppure la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C. materiali e prodotti non ricadenti in una delle tipologie A. o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del "Certificato di Valutazione Tecnica".

2. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

2.1. PRESCRIZIONI GENERALI - PROVE

I materiali e le relative caratteristiche tipologiche, prestazionali e dimensionali che saranno previsti nel progetto esecutivo saranno quelli riferibili alla migliore riscontrabile sul mercato; in caso il D.L. riscontri che nel progetto esecutivo siano erroneamente inserite caratteristiche (dimensionali e qualitative o prestazionali) inferiori a quanto indicato dal progetto definitivo, i manufatti e materiali ancorché messi in opera dovranno essere sostituiti.

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della direzione siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti di cui in appresso.

Quando la direzione dei lavori avrà rifiutata qualsiasi provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'appaltatore.

Salvo speciali prescrizioni tutti i materiali occorrenti per i lavori di che trattasi, dovranno provenire da cave, fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. scelti ad esclusiva cura dell'impresa la quale non potrà quindi accampare alcuna eccezione qualora, in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, ecc. i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti ovvero venissero a mancare ed essa fosse quindi obbligata a ricorrere ad altre cave in località diverse o a diverse provenienze; intendendosi che anche in tali casi resteranno invariati i prezzi unitari stabiliti in elenco, come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alle qualità e dimensioni dei singoli materiali.

L'impresa non potrà accampare quale motivo di ritardo dei lavori il ritardo nella consegna di materiali e manufatti di un determinato fornitore a meno che tali ritardi siano dettati da cause generalizzate e congiunturali.

Il materiale utilizzabile proveniente dalle demolizioni, dai tagli e dagli scavi di ogni specie, che residuerà dopo aver provveduto eventualmente ai riempimenti e alla realizzazione dei rilevati, potrà essere impiegato dall'impresa se riconosciuto idoneo dalla direzione dei lavori.

Esso viene perciò ceduto all'impresa nel quantitativo utilizzabile per i lavori stessi, salvo quanto sopra, senza alcun pagamento, essendosi già tenuto conto nei singoli prezzi di tale possibilità d'impiego.

Per la provvista dei materiali in genere si richiamano espressamente le prescrizioni degli artt. 15, 16 e 17 del capitolato generale e per la scelta ed accettazione dei materiali stessi saranno a seconda dei casi applicabili le norme ufficiali in vigore, ivi comprese quelle emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e dal Comitato Elettrotecnico Italiano, all'osservanza delle quali l'impresa è tenuta ad ogni effetto.

Per quanto concerne la qualità e la provenienza dei materiali, valgono altresì tutte le norme contenute negli articoli dal n°15 al n°17 del capitolato speciale tipo per gli appalti di lavori edili aggiornati con il capitolato generale approvato con Decreto 19 aprile 2000 n° 145. In particolare per quanto riguarda i requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi valgono le norme stabilite con D.M. 3-6-1968 pubblicato nella G.U. 17.7.68 N°180.

E' tassativamente prescritto che l'impresa provveda alla campionatura preventiva di ogni lavorazione, materiale, manufatto o componente impiantistico da assoggettare alla accettazione piena e formale della D.L.

2.2. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

3. SOTTOSERVIZI

Disposizioni generali valide per tutti i paragrafi.

L'Appaltatore deve seguire lo schema esecutivo tipologico predisposto per le linee di fognatura, reti tecnologiche ed allacciamenti per ragioni di ottimizzazione tecnico - economica e di riduzione delle sollecitazioni sui chiusini. Qualora non sia possibile applicare lo schema, occorre avvicinarsi ad esso il più possibile.

I pozzetti previsti a progetto sono minimizzati di numero e collocati in zone a traffico ciclopedonale e devono essere del tipo carrabile in ghisa sferoidale certificata (sigla "GS" sul chiusino) di classe C 250.

3.1. FOGNATURA ACQUE DI DILAVAMENTO

3.1.1. Smaltimento acque meteoriche

L'Appaltatore deve provvedere alla fornitura e posa delle tubazioni e dei pozzetti per acque bianche, indicati nelle tavole di progetto, con sifone incorporato, complete di opere di sigillatura, di messa in quota e di tutto quant'altro necessita per dare il lavoro finito a regola d'arte. Le tubazioni sono in PVC di tipo pesante per i tratti in cui sono previsti diametri inferiori a 400 mm con giunti a bicchieri e anelli in gomma a rotolamento.

I pozzetti saranno successivamente collegati tra loro da tubazioni in PVC rigido a parete strutturata norma EN 13476 - UNI 10968 rigidità anulare SN8 con bicchiere e anello in barre da ml 6,00 di lunghezza. Tutte le tubazioni saranno opportunamente raccordate ai pozzetti con malta cementizia. I tubi in PVC saranno posti su letto di sabbia e successivamente rinfiancati con sabbia o terreni sabbio ghiaiosi depurati degli elementi più grossolani.

I materiali da utilizzare sono:

- a) tubo in PVC diametro esterno 200 mm;
- b) pozzetto 45x45, altezza variabile.

Le posizioni e l'estensione delle diverse tipologie di manufatti e tubazioni sono riportate negli elaborati grafici del progetto approvato.

Le tubazioni in materiale plastico (PVC) sono prodotte con un contenuto di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, di almeno il 20% sul peso del prodotto. Il presente criterio non è applicabile alle condutture, tubazioni e canalizzazioni elettriche rientranti nella Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE.

3.1.1.1. Tubi di poli-cloruro di vinile (PVC)

I tubi in PVC devono essere conformi alla norma UNI EN 1401-1 tipo SN 8 kN/m² per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnati ogni metro con marchio del produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP.

Il contenuto di PVC deve essere almeno l'80% in massa per i tubi (massa volumica 1.53 kg/dm³) e almeno l'85% in massa per i raccordi, determinato secondo la norma EN 1905.

Una ulteriore riduzione del contenuto di PVC-U fino al 75% in massa per i tubi (massa volumica 1.56 kg/dm³) è permessa solo con l'utilizzo di cariche micronizzate. In questo caso, la composizione delle cariche deve essere conforme alle specifiche seguenti:

- contenuto di CaCO₃ ≥ 96% in massa;
- contenuto di MgCO₃ ≤ 4% in massa;
- contenuto di CaCO₃ e di MgCO₃ complessivamente ≥ 98% in massa.

Inoltre, la dimensione media delle particelle delle cariche D₅₀ dovrà essere ≤ 2,5 µm e il diametro D₉₈ ≤ 20 µm.

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina PVC nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalla norma di riferimento:

- TUBI: Contenuto di PVC in massa verificato secondo UNI EN 1905:2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica - Tubi, raccordi e materiali di poli-cloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.
- RACCORDI: Contenuto di PVC ≥ 85 % in massa verificato secondo UNI EN 1905:2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica - Tubi, raccordi e materiali di poli-cloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

Utilizzo materiale da riciclo

L'allegato A della norma UNI EN 1401 riporta le condizioni per l'utilizzo di materiale non vergine per la produzione di tubi.

Marcatura e Colore

TUBI: La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1401, contenere almeno con intervalli di massimo 2 metri le seguenti informazioni:

1. il nome del fabbricante o marchio commerciale,
2. il numero della norma di riferimento UNI EN 1401-1,
3. il codice area di applicazione U o UD,
4. il materiale PVC-U,
5. il diametro nominale,
6. lo spessore o il rapporto standard dimensionale SDR,
7. la classe di rigidità nominale SN,
8. la data di produzione, numero di trafilatura e numero di lotto,

9. le prestazioni a bassa temperatura,
10. il marchio di conformità,
11. il marchio a garanzia di qualità www.tubipvc.it.

Il colore deve essere mattone RAL 8023 e/o grigio RAL 7037. Le superfici interna ed esterna dei tubi devono essere lisce ed esenti da imperfezioni e/o difettosità di sorta. La lunghezza utile della barra deve essere pari a quanto dichiarato escluso il bicchiere.

RACCORDI: La marcatura dei raccordi deve essere continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma UNI EN 1401, e deve riportare le seguenti informazioni:

1. il nome del fabbricante o marchio commerciale,
2. il numero della norma di riferimento UNI EN 1401-1,
3. il codice area di applicazione U o UD,
4. il materiale PVC-U,
5. il diametro e angolo nominale,
6. lo spessore o il rapporto standard dimensionale SDR,
7. l'anno di produzione,
8. il marchio dell'ente che ne certifica la conformità.

Il colore deve essere mattone RAL 8023 e/o grigio RAL 7037. Le superfici interna ed esterna dei raccordi devono essere lisce ed esenti da imperfezioni e/o difettosità.

Il letto di posa dovrà essere realizzato in sabbia o terreni ghiaioso-sabbiosi depurati dagli elementi più grossolani. Il rinfilanco delle tubazioni dovrà essere eseguito utilizzando lo stesso materiale del letto di posa, che dovrà essere sistemato attorno al tubo e compattato a mano per strati di 20/30 cm fino a raggiungere una quota di 10/15 cm sopra la generatrice superiore del tubo. La compattazione fino a questo punto deve essere eseguita solo lateralmente al tubo e mai sulla sua verticale. Il riempimento successivo dello scavo deve essere eseguito utilizzando il terreno di risulta dagli scavi, opportunamente vagliato ove necessario, posato per strati successivi di circa 30 cm compattati meccanicamente, ed eventualmente bagnati, fino a raggiungere il grado di compattazione previsto.

3.1.2. Pozzetti

Fornitura e posa in opera di pozzetto in calcestruzzo vibrato e armato, di sezione quadrata, con base d'appoggio, impronte sui quattro lati del manufatto (impronte laterali a mezzo spessore) e incastro superiore del tipo a mezzo spessore.

All'interno del pozzetto potrà essere previsto un canale per favorire lo scorrimento dei liquidi.

Sono da intendersi comprese anche i relativi elementi di prolunga per raggiungere la quota finale di progetto al piano carrabile.

I pozzetti e le prolunghie, che dovranno essere marcati con il nome del produttore e garantire la rintracciabilità del lotto di produzione, dovranno essere prodotti con cemento del tipo 42,5R ad alta resistenza ai solfati e con dosaggio di cemento e rapporto acqua/cemento idoneo

all'ambiente d'esposizione secondo UNI EN 206/1, con caratteristica a compressione del calcestruzzo maturo non inferiore a 40 N/mm² ed assorbimento massimo minore del 6%.

La struttura del pozzetto, priva di fori passanti, andrà posta in opera su platea in magrone di calcestruzzo dosato a 200 kg/m³, con rinfiando sempre in magrone. La giunzione tra i vari elementi della struttura del pozzetto ed i tubi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali (del tipo TIR-FOR) e comunque sotto il controllo e l'approvazione della direzione lavori. La struttura del pozzetto dovrà sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi propri secondo quanto indicato in progetto ed in sede di verifica statica, da parte del produttore dei pozzetti, con ingegnere iscritto all'albo.

I prodotti prefabbricati in calcestruzzo hanno un contenuto di materia riciclata, recuperata o di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni

3.1.2.1. Chiusino di ispezione

Chiusino di ispezione in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563 per parcheggi, bordo strada e zone pedonali, con resistenza a rottura superiore a 250 kN conforme classe D 400 della norma UNI EN 124, certificato ISO 9001, a tenuta idraulica, costituito da telaio quadrato dotato di fori e asole di fissaggio e coperchio pieno con superficie antisdrucchiolo munito di fori ciechi con barretta per l'apertura, rivestito con vernice protettiva, marcatura riportante la classe di resistenza, la norma di riferimento, l'identificazione del produttore ed il marchio di qualità rilasciato da ente di certificazione indipendente. Montato in opera su pozzetto in calcestruzzo: telaio di lato non inferiore a 500 mm, altezza non inferiore a 50 mm con supporti in neoprene negli angoli antirumore ed antibasculamento, coperchio quadrato e luce netta 400 x 400 mm.

3.1.2.2. Griglia piana

Griglia piana in ghisa sferoidale a norma UNI EN 1563 a sagoma quadrata con resistenza a rottura superiore a 250 kN conforme alla classe D 400 della norma UNI EN 124, certificata ISO 9001, telaio quadrato con zanche di fissaggio, rilievo antisdrucchiolo, rivestita con vernice protettiva, con marcatura riportante la classe di resistenza, la norma di riferimento, l'identificazione del produttore ed il marchio di qualità del prodotto rilasciato da ente di certificazione indipendente, con rompitratta sulle feritoie. Montata in opera su pozzetto in calcestruzzo: griglia autobloccante e sifonabile con telaio a base piana di lato 500 mm e altezza 50 mm, luce netta 370 x 370 mm e superficie di scarico non inferiore a 920 cm².

3.2. ALLACCIAMENTO ALLE RETI FOGNARIE

3.2.1. Allacciamento alla rete fognaria comunale di acque bianche

Gli allacciamenti alla rete fognaria comunale delle acque bianche devono essere realizzati con tubazioni in PVC o cemento armato, adeguatamente calcolate, comprese di tutto quant'altro necessita per dare il lavoro finito a regola d'arte, come da eventuali prescrizioni rilasciate dagli enti proprietari.

3.3. OPERE EDILI PER IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Il presente capitolo individua le opere edili connesse alle diverse reti tecnologiche mentre le opere da elettricista sono definite nei rispettivi capitoli.

3.3.1. Cavidotti e pozzetti per l'impianto elettrico

3.3.1.1. Pozzetti per pali illuminazione

I pozzetti in calcestruzzo, prefabbricati e/o gettati in opera, da cm 45x45x90, devono essere collocati al piede del palo ed essere dotati di chiusini carrabili in ghisa sferoidale rispondenti alle norme UNI EN 124 classe C 250. La posa in opera comprende la messa in quota, le opere di sigillatura e tutto quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

3.3.1.2. Cavidotti per alimentazione pali di illuminazione

I cavidotti o portaconduttori corrugati devono essere della serie pesante classe N, aventi diametro esterno pari 110 mm, costruiti in materiale termoplastico, a base di polietilene ad alta densità. Le modalità di posa devono rispondere alle norme CEI vigenti, ed in particolare alle CEI 11-17. Le tubazioni devono riportare il contrassegno del fabbricante, marchio IMQ, CE o equivalente, tutti presenti lungo la linea generatrice e a distanza non superiore ai 3 m. I cavidotti devono essere atti a collegare i vari pali di illuminazione. La posa deve essere effettuata su letto di sabbia di 10 cm di spessore e deve essere completata mediante rinfianco e ricoprimento mediante materiale granulare fine ben costipato e deve comprendere le opere di rinterro, le opere provvisorie di protezione e tutto quant'altro di necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Il letto di posa dovrà essere realizzato in sabbia o terreni ghiaioso-sabbiosi depurati dagli elementi più grossolani. Il rinfianco delle tubazioni dovrà essere eseguito utilizzando lo stesso materiale del letto di posa, che dovrà essere sistemato attorno al tubo e compattato a mano per strati di 20/30 cm fino a raggiungere una quota di 10/15 cm sopra la generatrice superiore del tubo. La compattazione fino a questo punto deve essere eseguita solo lateralmente al tubo e mai sulla sua verticale. Il riempimento successivo dello scavo deve essere eseguito utilizzando il terreno di risulta dagli scavi, opportunamente vagliato ove necessario, posato per strati successivi di circa 30 cm compattati meccanicamente, ed eventualmente bagnati, fino a raggiungere il grado di compattazione previsto.

Prima del rinterro da effettuarsi mediante materiali aridi, deve essere collocato il nastro segnaletico.

3.4. ALLACCIAMENTO RETI TECNOLOGICHE

3.4.1. Opere di allacciamento ai diversi servizi tecnologici

Schematicamente, per "allacciamenti" si intendono le seguenti opere:

- punto di consegna da parte dell'Ente erogatore (a carico dell'Ente erogatore);
- eventuale linea di consegna (tra punto di consegna e vano e/o pozzetto contatore, se necessario);
- vano contatore ove necessario;
- linea di allacciamento (tra vano contatore e linea di distribuzione);
- punto di recapito (diretto ove possibile, con pozzetto ove necessario).

3.4.1.1. Allacciamento ENEL

Il quadro elettrico preassemblato, destinato all'alimentazione delle due linee di pubblica illuminazione e dell'impianto semaforico, deve essere collocato in armadio a parete esistente, dotato di interruttore crepuscolare e interruttore orario giornaliero, contattore adeguato alla

potenza del carico, commutatore a 3 posizioni per accensione automatica, spento e acceso, morsettiera ingresso e uscita per un circuito luce di potenza nominale del carico pari a 15 kW, con interruttore generale magnetotermico differenziale 4x32 A, portafusibile sezionatore tetrapolare da 50 A, portafusibile sezionatore bipolare 32 A.

4. TOMBINAMENTO FOSSO DI GUARDIA

Disposizioni generali valide per tutti i paragrafi.

L'Appaltatore deve seguire lo schema esecutivo tipologico per ragioni di ottimizzazione tecnico - economica. Qualora non sia possibile applicare lo schema, occorre avvicinarsi ad esso il più possibile.

L'Appaltatore deve provvedere alla fornitura e posa delle tubazioni indicate nelle tavole di progetto, complete di opere di sigillatura e di tutto quant'altro necessita per dare il lavoro finito a regola d'arte.

4.1. Tubi circolari prefabbricati in calcestruzzo armato

Le tubazioni devono essere di lunghezza non inferiore a m 2,00, prefabbricate in calcestruzzo vibrocompresso a sezione circolare armata, con base piana d'appoggio e bicchiere esterno, con incastro a bicchiere e guarnizione di tenuta in gomma sintetica con profilo a cuspidi, posizionata sul giunto maschio, conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, prEN 681.1, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ed una pressione interna di esercizio pari a 0,5 Bar. La posa deve essere preceduta dall'applicazione sull'imbocco femmina del tubo di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa. Le tubazioni sono armate con gabbia rigida in acciaio B450C (ex FeB 44k), costituita ciascuna da spirale continua elettrosaldata a filanti longitudinali con passo e diametro idonei a resistere ai carichi di rottura previsti in progetto e non inferiori a 100 kN/m². La percentuale minima della sezione dell'armatura, relativa all'area della sezione longitudinale del corpo del tubo, deve essere 0,4% per tondini lisci, e di 0,25% per tondini ad aderenza migliorata. Le tubazioni devono avere sezione interna circolare e rispondere alle prescrizioni previste dalla normativa UNI U73.04.096.0, UNI 8520/2, UNI 8981, D.M. 12-12-1985 e circolare Ministero LL.PP. n. 27291 del 02-03-1986 e D.M. 14-02-1992, esenti da fori passanti, e devono essere messe in opera mediante letto di posa, rinfianchi ed oneri per il controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser. La resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 45 MPa (450 kg/cm²). L'assorbimento d'acqua del calcestruzzo non deve superare l'8% in massa. Le tubazioni devono essere rivestite interamente con resina poliuretanica dello spessore medio-nominale di mm 6. Il rivestimento interno di ogni singolo tubo ed il rivestimento delle due parti dell'incastro (giunto maschio e giunto femmina) deve essere eseguito per iniezione ad una pressione non inferiore a 130 BAR in soluzione unica. Tutto il rivestimento poliuretanico all'interno deve essere, al tatto e visivamente, perfettamente liscio senza ondulazioni od asperità di alcun genere, e deve garantire il passaggio di liquidi fino ad una temperatura di 80 °C. La resina utilizzata deve garantire una durezza standard del rivestimento pari a 70 ± 10 Shore D. La giunzione fra le tubazioni deve essere realizzata esclusivamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR), e le guarnizioni in gomma devono avere compressione ottimale individuata tra il 28 ed il 42% per assicurarne la perfetta tenuta idraulica. Le tubazioni verranno posate su materiale granulare frantumato, o comunque con forma irregolare e spigolosa, e successivamente rinfiancate con conglomerato cementizio con cemento 32.5 R dosato a 70 kg/m³ gettato in opera senza l'ausilio di casseri fino a coprire completamente le tubazioni.

L'impresa è tenuta a fornire tutti i calcoli di verifica alla stabilità, firmati da un ingegnere iscritto all'Albo, e ad assumersi con lui ogni responsabilità conseguente. Le tubazioni sono calcolate in modo da sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi stradali propri per una strada di 1° Categoria; le norme di riferimento sono le UNI 7517, le DIN 4033 e le ATV A127. Le tubazioni

devono essere prodotte e controllate, nelle varie fasi della produzione, da aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001 certificato ICMQ e certificazione di prodotto secondo le norme UNI EN ISO 9000. l'Appaltatore deve consegnare alla DL, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa. Le tubazioni devono essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della Legge 10-05-1976 n. 319, recante norme per la tutela delle acque dell'inquinamento compreso ogni altro onere per dare la lavorazione finita a regola d'arte. Il tutto come da specifiche tecniche allegate al progetto, che si intendono integralmente riportate.

5. BARRIERE

5.1. GENERALITÀ

Le barriere di sicurezza stradali saranno 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 dalla legislazione vigente e dai regolamenti ad essa correlati. Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 03-06-1998 e successive integrazioni o modificazioni.

Al fine di elevare il livello di servizio delle strade provinciali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare le protezioni delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni ed ai relativi aggiornamenti:

- 1) Circolare del Ministero LL.PP. n. 2337 dell'11-7-1987;
- 2) Decreto del Ministero LL.PP. in data 15-10-1996, che aggiorna il D.M. 18-2-1992 n. 223;
- 3) Circolare Ministero LL.PP. n. 2595 del 9-06-1995;
- 4) Circolare Ministero LL.PP. n. 2357 del 16-5-1996;
- 5) Circolare Ministero LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996;
- 6) D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996;
- 7) Decreto del Ministero LL.PP. in data 03-06-1998;
- 8) Decreto del Ministero LL.PP. in data 11-06-1999;
- 9) Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000.

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. 03-06-1998), dovrà essere comprovato, in attesa delle omologazioni ufficiali pronunciate dal succitato Decreto, con "certificazioni di prove d'impatto al vero" (crash-test) eseguite presso i Laboratori Ufficiali autorizzati dal Ministero dei LL.PP. (circolare LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996 e Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000).

Dette prove saranno eseguite con le modalità tecniche esecutive richiamate nel D.M. 03-06-1998 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 03-06-1998 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.

È a carico dell'Appaltatore l'onere della verifica della presenza, in corrispondenza dei punti di posa di barriere e parapetti, di eventuali sottoservizi, mediante esecuzione di sondaggi eseguiti anche a mano, contatti preventivi con il Concessionario, assumendo tutte le precauzioni del caso, senza maggiorazioni per l'Ente Appaltante.

5.2. TIPOLOGIA E POSA BARRIERE.

Si precisa che i particolari costruttivi delle barriere e dei loro elementi costruttivi, indicati nella descrizione del prezzo unitario e nel presente CSA sono indicativi, rimanendo vincolante, per l'Impresa Appaltatrice l'omologazione della barriera, relativamente alla Classe prevista in appalto.

L'omologazione di più barriere appartenenti alla stessa Classe obbliga l'Impresa appaltatrice a proporre tutte le soluzioni alla Direzione Lavori, che si riserva la scelta esclusiva delle barriere, avendo come principio informatore l'omogeneità delle barriere da installare, rispetto alle barriere esistenti, senza che detta scelta dia adito all'Impresa di richiedere maggiori oneri e/o spese rispetto ai prezzi contrattuali stabiliti per la classe scelta.

Rimane a totale carico dell'Appaltatore il compito di verifica della presenza in banchina di eventuali sottoservizi, esecuzione di sondaggi eseguiti anche a mano, contattare il Concessionario e assumere tutte le precauzioni del caso, senza maggiorazioni per l'Ente Appaltante.

5.3. BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO: tipo bordo laterale, classe H1, W3 e fascia a doppia onda

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.

La barriera dovrà essere del tipo bordo laterale, avere minimo classe H1 – W3 e fascia 2 onde.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad un'altezza non inferiore a cm 77 dalla pavimentazione finita.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi: spessore minimo di mm. 2, profilo a doppia onda, sviluppo non inferiore a mm. 4316 e uno spessore non inferiore di 2 mm.

I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici con profilo a C di dimensioni non inferiori a mm 120x55x30, aventi spessore non inferiore a mm 4 e lunghezza non inferiore a m 1,70.

I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m 0,98.

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 30, 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 deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi d'attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I sistemi d'attacco saranno costituiti da: bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm 100x40 e di spessore mm 4.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a S 235 JR.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni devono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di +/- cm 2 ed orizzontale di +/- 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.

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

Le sopracitate 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.

5.4. PROVE TECNICHE (STATICHE E DINAMICHE) SULLE BARRIERE

Le prove (statiche dinamiche) d'impatto al vero (crash-test) per la valutazione sia delle caratteristiche prestazionali e sia dell'efficienza delle barriere di sicurezza stradali (da realizzare a norma del D.M. 03-06-1998 e successive modifiche ed integrazioni), dovranno essere eseguite, come previsto dalle Circolari del Ministero LL.PP del 15-10-1996 e del 06-04-2000, presso gli istituti autorizzati.

5.5. DISPOSITIVI SALVA MOTOCICLISTI

I dispositivi stradali di sicurezza per motociclisti (DSM) sono posti in opera per proteggere il conducente e/o il passeggero, caduto dal motociclo, che, scivolando sul piano stradale, si dirige verso la barriera di sicurezza. Tali dispositivi sono realizzati in modo da mitigare l'effetto dell'urto sulla barriera della persona caduta, evitandone il contatto diretto con pericolose discontinuità. Ai sensi dell'art. 3 del DM 01/04/2019, i DSM devono essere montati sulle barriere discontinue lungo il ciglio esterno della carreggiata su tutte le strade ad uso pubblico, nei tratti di curva circolare della singola carreggiata, caratterizzato da un raggio minore di 250 m ed intersezioni in corrispondenza dei quali si siano verificati nel triennio cinque incidenti con morti e/o feriti, che abbiano visto il coinvolgimento di motoveicoli e/o ciclomotori. Nel caso in cui le zone da proteggere consistono in un tratto di curva circolare, l'installazione dei DSM deve interessare il ciglio esterno della carreggiata e deve estendersi, oltre le due estremità della curva circolare, per un tratto minimo pari a $R/10$, comunque non inferiore a 10 m. L'applicazione di un DSM ad una barriera di sicurezza marcata CE comporta in via generale una modifica del prodotto. La barriera così modificata deve quindi essere valutata dall'organismo notificato ai sensi della norma UNI EN 1317-5.

6. OPERE EDILI E PAVIMENTAZIONI

6.1. OPERE EDILI

Si prevede l'utilizzo di calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati con un contenuto di materia riciclata, recuperata o di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua, intesa come acqua efficace e acqua di assorbimento.

6.1.1. Cordoli in cls vibrati e lisciati

I cordoli, posti a delimitazione delle aiuole, devono essere del tipo prefabbricati in calcestruzzo vibrato, compresso e lisciato, con sezione di 12/15 x 25 cm, della lunghezza di 1 - 1,20 m per i tratti rettilinei. Per i tratti in curva devono essere previsti cordoli, di pari caratteristiche, con raggi di curvatura pari a 1 m. La messa in opera deve essere effettuata su zoccolo di fondazione e rinfianchi in cls. dosato a 2 quintali di cemento 325 per mc d'impasto e deve prevedere la stuccatura tra i diversi elementi.

I prodotti prefabbricati in calcestruzzo hanno un contenuto di materia riciclata, recuperata o di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni

6.1.2. Fondazioni per pali di illuminazione

Le fondazioni per pali di illuminazione devono essere realizzate mediante getto di calcestruzzo in opera per fondazioni armate, confezionato con aggregati con diametro massimo inferiore o uguale a 32 mm e con classe di resistenza caratteristica minima a 28 giorni di maturazione di C25/30 (ex Rck 30 N/mm²) - esposizione XC2 - consistenza S4, opportunamente vibrato, compreso di armatura in ferro, casseri e di tutto quant'altro necessita per dare il lavoro finito a regola d'arte.

La fondazione deve essere dotata di un tubo PVC rigido diametro 250 mm, all'interno del plinto, per il conseguente infilaggio del palo stesso.

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materia recuperata riciclata, o di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale deve essere calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua, intesa come acqua efficace e acqua di assorbimento

6.2. PAVIMENTAZIONI STRADALI

Il cassonetto previsto a progetto, di 40 cm di spessore minimo, si compone di due strati:

- uno strato di fondazione, di 20 cm di spessore minimo, in misto granulare stabilizzato;
- una pavimentazione in conglomerato bituminoso, dello spessore di 29 cm finiti.

Nei casi in cui la DL provveda ad ordinare l'esecuzione di prove di carico e queste diano risultati non conformi ai requisiti di progetto, l'Appaltatore è tenuto ad aumentare gli spessori indicati, in

modo da garantire valori di portata e modulo elastico adeguati. I terreni impiegati, gli spessori ed il grado di costipamento devono comunque garantire, nel loro complesso, la stabilità della pavimentazione al passaggio dei mezzi pesanti da 45 tonnellate di massa totale.

La pavimentazione in conglomerato bituminoso deve essere realizzata in tre strati successivi:

- Strato di base in tout-venant bitumato dello spessore finito di 18 cm;
- Strato di collegamento (binder) dello spessore finito di 6 cm;
- Tappetino di usura dello spessore finito di 5 cm.

Qualora si renda necessario, per ragioni altimetriche, realizzare un rilevato di supporto al di sotto del cassonetto, si prevede l'uso dei materiali sotto descritti in funzione della loro immediata disponibilità in loco e della loro convenienza economica riguardo il possibile approvvigionamento.

Si prevede il recupero del fresato in riferimento alla Circolare MinAmbiente 15 luglio 2005, n. 5205 con l'utilizzo del conglomerato bituminoso di recupero per percentuali non superiori al 30% .

Qualora non sia possibile il rimpiego del fresato in cantiere, come sottoprodotto per la realizzazione dei rilevati stradali, si renda necessario lo smaltimento presso impianti di smaltimento. L'importo da destinare agli oneri a discarica o a impianti di trattamento sarà da attingere dalle somme a disposizione del quadro economico.

6.2.1. Rilevato

Il sottofondo è il terreno costituente il fondo di uno scavo o la parte superiore di un rilevato, avente caratteristiche atte a costituire appoggio alla sovrastruttura stradale (fondazione e pavimentazione). Tale deve considerarsi il materiale fino ad una profondità alla quale le azioni indotte dal traffico siano apprezzabili ed influenti sulla stabilità dell'insieme (normalmente dell'ordine di 30-80cm). Per l'esecuzione del sottofondo possono essere impiegati aggregati riciclati, aggregati naturali e terre. Le miscele granulari destinate alla realizzazione del sottofondo sono designate, in base all'origine del materiale, come segue.

Aggregato riciclato:

AM-R-63	AGGREGATO MISTO RICICLATO PER SOTTOFONDO 0/63	Dmax 63
----------------	--	----------------

Aggregato naturale:

AM-N-63	AGGREGATO MISTO NATURALE PER SOTTOFONDO 0/63	Dmax 63
----------------	---	----------------

Terra:

TM-63	TERRA MISTA PER SOTTOFONDO 0/63	Dmax 63
--------------	--	----------------

I requisiti degli aggregati, riciclati e naturali, impiegati per la realizzazione del sottofondo sono suddivisi in:

- requisiti di idoneità;
- requisiti geotecnici;
- requisiti di rilascio sostanze (per aggregati riciclati).

I requisiti di idoneità degli aggregati, riciclati e naturali, impiegati nel corpo del rilevato devono soddisfare i seguenti limiti:

REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	AGGREGATI RICICLATI (AM-R-63)	AGGREGATI NATURALI (AM-N-63)
Dimensione massima dell'aggregato	UNI EN 933-1	D_{max}	mm	63	63
Designazione dell'aggregato	UNI EN 13242 UNI EN 13285	d/D	mm	0/31,5	0/31,5
Sopravaglio della miscela	UNI EN 933-1 UNI EN 13285	OC	%	> 75	> 75
Contenuto massimo dei fini	UNI EN 933-1 UNI EN 13285	UF	%	< 15	< 15
Granulometria della miscela	UNI EN 933-1 UNI EN 13285	G	-	G_u	G_u
Indice appiattimento dell'aggregato grosso	UNI EN 933-3	FI	%	≤ 35	< 35
Qualità dei fini (valore di blu)	UNI EN 933-9	MB	-	< 5	< 5
Qualità dei fini (equivalente in sabbia) ¹⁾	UNI EN 933-8	SE	%	> 30	> 30
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-2	LA	%	≤ 45	≤ 45
Contenuto di solfato solubile in acqua	UNI EN 1744-1	SS	%	< 0,2	-
Contenuto di frammenti di conglomerati cementizi, manufatti in calcestruzzo, malte, elementi lapidei naturali anche derivanti da murature, sfridi di cava o pietrisco tolto d'opera, materiali legati idraulicamente, vetro	UNI EN 933-11	R_{cus}	%	> 70	-
Contenuto di vetro	UNI EN 933-11	Rg	%	< 5	-
Contenuto di materiali bituminosi	UNI EN 933-11	Ra	%	< 10	-
Contenuto di materiale galleggiante: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, polistirolo, sostanze organiche eccetto bitume, ...	UNI EN 933-11 (in volume)	FL	%	< 5	-
Contenuto di terreno vegetale, metalli, legno non galleggiante, plastica, gomma, gesso, cartongesso, e altri materiali non galleggianti non litoidi	UNI EN 933-11	X	%	< 1	-
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤ 2	≤ 2
Contenuto di particelle rotte frantumate e di particelle totalmente arrotondate negli aggregati grossi	UNI EN 933-5	C	%	Valore dichiarato	Valore dichiarato
Resistenza all'usura (Micro Deval)	UNI EN 1097-1	MDE	%	Valore dichiarato	Valore dichiarato
NOTA ¹⁾ alternativo al requisito qualità dei fini (valore di blu)					

I requisiti geotecnici degli aggregati, riciclati e naturali, impiegati nel sottofondo devono soddisfare i seguenti limiti:

REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	AGGREGATI RICICLATI (AM-R-63)	AGGREGATI NATURALI (AM-N-63)
Massa volumica massima con energia Proctor modificata	UNI EN 13286-2	γ_{OPN}	% g/cm ³	Valore dichiarato	Valore dichiarato
Indice di portanza CBR ¹⁾	UNI EN 13286-47	CBR	%	≥ 10	≥ 10
Rigonfiamento CBR	UNI EN 13286-47	-	%	≤ 1	≤ 1
NOTE ¹⁾ Numero una determinazione dopo 4 giorni di imbibizione su provini costipati, con umidità ±2% dell'ottimo, al 95% della massa volumica massima all'energia Proctor modificata per aggregati naturali e al 94% per gli aggregati riciclati					

I requisiti di rilascio sostanze degli aggregati (solo aggregati riciclati), impiegati nel sottofondo, devono soddisfare i seguenti limiti:

REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	VALORI
Prova di eluizione (test di cessione)	DM 05/02/98 e s.m.i. (All.3)	-	%	Conforme a DM 152/2022

I requisiti delle terre impiegate per la realizzazione del sottofondo sono suddivisi in:

- requisiti di classificazione delle terre;
- requisiti geometrici (distribuzione granulometrica);
- requisiti fisici e di durabilità;
- requisiti geotecnici.

REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	VALORI (per gruppo)				
				A1a	A1b	A2-4	A2-5	A3
Contenuto sostanze organiche, vegetali e solubili (in massa)	UNI EN 1744-1	-	%	<2	<2	<2	<2	<2
Coefficiente di uniformità	UNI EN 933/1	D60/D10	-	-	-	-	-	>7
Indice di gruppo (coefficiente di qualità della terra)	UNI 11531-1	Ig	-	0	0	0	≤4	0
L'Indice di gruppo è valido per distinguere tra terre di uno stesso gruppo ed è espresso con la seguente formula: $Ig = 0,2a + 0,005ac + 0,01bd$ Dove a è la percentuale di passante al setaccio 0,063mm meno 35; se il risultato è >40, si assume 40, se <0, si assume 0 b è la percentuale di passante al setaccio 0,063mm meno 15; se il risultato è >40, si assume 40, se <0, si assume 0 c è il limite liquido W_L meno 40; se $c > 40$, si assume $c = 40$, se $c < 0$, si assume $c = 0$ d è l'indice di plasticità IP meno 20; se $d > 20$, si assume $d = 20$, se $d < 0$, si assume $d = 0$								

La distribuzione granulometrica delle terre impiegate nel sottofondo deve soddisfare i requisiti riportati di seguito:

REQUISITO	NORMA	UM	VALORI (per gruppo)				
			A1a	A1b	A2-4	A2-5	A3
Passante al setaccio 125mm	UNI EN 933-1	%	100	100	-	-	-
Trattenuto al setaccio 63mm		%	0	0	0	0	0
Passante al setaccio 16mm		%	>50	>50	>50	>50	>50
Passante al setaccio 2mm		%	≤50	-	-	-	-
Passante al setaccio 0,4mm		%	≤30	≤50	-	-	≤50
Passante al setaccio 0,063mm		%	≤15	≤15	≤15	≤15	≤15

Le caratteristiche fisiche delle terre impiegate nel sottofondo devono soddisfare i requisiti riportati di seguito:

REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	VALORI (per gruppo)				
				A1a	A1b	A2-4	A2-5	A3
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-2	LA	%	45	45	45	45	45

Le caratteristiche geotecniche delle terre impiegate per sottofondo devono soddisfare i requisiti riportati di seguito:

REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	VALORI (per gruppo)				
				A1a	A1b	A2-4	A2-5	A3
limite liquido LL (frazione passante 0,4mm)	UNI EN ISO 17892-12	wL	%	-	-	≤40	>40	-
Indice di plasticità IP (valore per frazione passante 0,4mm)		Ip	%	N.P. (≤6)				
Curva di costipamento Proctor Modificata	UNI EN 13286-2	γ_{OPN}	"% g/cm ³ "	valore dichiarato				
Indice di portanza CBR (rispetto massa volumica Proctor con umidità di costipamento esteso a ± 2%)	UNI EN 13286-47	CBR	%	da 10% a 95%				
Rigonfiamento CBR	UNI EN 13286-47	-	%	≤ 1				

L'utilizzo degli aggregati riciclati deve essere comunque conforme alle disposizioni contenute nella Circolare n. 5205 del 15/07/2005, in particolare devono rispettare le caratteristiche prestazionali contenute nell'allegato C, e che si riassumono nella tabella seguente.

PARAMETRO	MODALITA' DI PROVA	LIMITE		
		Corpo dei rilevati	Sottofondi stradali	Strati di fondazione
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di metalli ferrosi (caratterizzate secondo EN 13242)	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285)	> 70% in massa	> 80% in massa	> 90% in massa
Vetro e scorie vetrose	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285)	≤ 15% in massa	≤ 10% in massa	≤ 5% in massa
Conglomerati bituminosi	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285)	≤ 25% in massa	≤ 15% in massa	≤ 5% in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero in sottofondi o fondazioni stradali ai sensi della legislazione vigente	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285)	≤ 15% in totale e ≤ 5% per ciascuna tipologia	≤ 15% in totale e ≤ 5% per ciascuna tipologia	≤ 5% per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglia in plastica, etc.	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285)	≤ 0,1 % in massa	≤ 0,1 % in massa	≤ 0,1 % in massa
Altri materiali (metalli, gesso*, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, etc.)	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285)	≤ 0,6 % in massa	≤ 0,4 % in massa	≤ 0,4 % in massa
Passante al setaccio da 63 mm	UNI EN 933/1 (**)	85 – 100%	= 100%	
Passante al setaccio da 40 mm	UNI EN 933/1 (**)			100%
Passante al setaccio da 20 mm	UNI EN 933/1 (**)			> 61%; < 79%
Passante al setaccio da 10 mm	UNI EN 933/1 (**)			> 41%; < 64%
Passante al setaccio da 4 mm	UNI EN 933/1 (**)	≤ 60%	≤ 60%	> 31%; < 49%
Passante al setaccio da 2 mm	UNI EN 933/1 (**)			> 22%; < 36%
Passante al setaccio da 1 mm	UNI EN 933/1 (**)			> 13%; < 30%
Passante al setaccio da 0,5 mm	UNI EN 933/1 (**)			> 10%; < 20%
Passante al setaccio da 0,063 mm	UNI EN 933/1 (**)	≤ 15%	≤ 15%	≤ 10%

PARAMETRO	MODALITA' DI PROVA	LIMITE		
		Corpo dei rilevati	Sottofondi stradali	Strati di fondazione
Rapporto tra il Passante al setaccio da 0,5 mm ed il Passante al setaccio da 0,063 mm	UNI EN 933/1 (**)		> 3/2	> 3/2
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	> 20	> 30	> 30
Perdita in peso per abrasione con apparecchio "Los Angeles"	UNI EN 1097/2		≤ 45	≤ 30
Indice di forma (frazione > 4 mm)	UNI EN 933/4		≤ 40	≤ 40
Indice di appiattimento (frazione > 4 mm)	UNI EN 933/3		≤ 35	≤ 35
Dimensione massima D _{max}	UNI EN 933/1	= 125 mm		
Ecocompatibilità	Test di cessione di cui all'Al. 3 DM 05/02/1998	Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal DM 5 febbraio 1998	Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal DM 5 febbraio 1998	Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal DM 5 febbraio 1998

(*) Il gesso deve essere riconosciuto mediante l'osservazione del cromatismo, la valutazione della durezza, la presenza di effervescenza a contatto con gocce di soluzione costituita da una parte di HCl e due parti di H₂O.

(**) La serie di setacci deve essere composta al minimo dai seguenti setacci delle serie ISO 3310-1, ISO 3310-2: aperture 63, 31, 5, 16, 8, 4, 2, 0,5, 0,063 mm.

Nota 1: La preparazione del campione da sottoporre ad analisi granulometrica va eseguita, se necessario, in stufa ventilata a 50-60° (secondo UNI EN 1097/5)

Nota 2 (Frequenza delle Prove): Gli aggregati riciclati per miscele non legate e legate idraulicamente destinati a lavori stradali e altri lavori di ingegneria civile devono essere caratterizzati conformemente a quanto indicato nella Norma Armonizzata UNI EN 13242:2004. Al fine di prevenire disomogeneità dovute alla variabilità dei materiali costituenti il materiale va caratterizzato per lotti. Tali lotti possono rappresentare la produzione di un periodo di una settimana (frequenza minima allegato C UNI EN 13242:2004) e devono comunque avere dimensione massima pari a 3.000 m³. Possono essere impiegati esclusivamente lotti precedentemente caratterizzati e tale caratterizzazione è da intendersi valida esclusivamente per il lotto cui si riferisce.

Nota 3 (per CORPO DEI RILEVATI): I costituenti della frazione trattenuta al setaccio da 63 mm devono essere compatti e privi di vuoti interni (blocchi di roccia, mattoni pieni, calcestruzzo scervo di armatura sporgente): non possono essere accettati mattoni forati, blocchi forati e simili, se non frantumati fino a risultare passanti al setaccio da 63 mm.

Nota 4 (per STRATI DI FONDAZIONE): L'indice portante CBR della miscela, determinato in laboratorio (secondo la CNR UNI 10009 (prEN 13286/47)) su campioni costipati al 94% della massa volumica max AASHTO Mod. con umidità compresa entro il ± 2% del valore ottimo, dovrà avere, sia immediatamente dopo il costipamento, sia dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, un valore non inferiore a 30.

6.2.2. Eventuale riempimento con materiale sabbioso

Il raggiungimento della quota di posa del cassonetto deve essere ottenuto mediante stesura, annaffiatura e cilindratura, con rullo di peso adeguato, di materiale sabbioso, misurato in opera per spessori finiti.

Il materiale, appartenente alle terre ghiaio-sabbiose, con un contenuto di materiale fine (limo e argilla) passante al setaccio 0.075 UNI 2332 (o ASTM 200) < 35%, deve rientrare nei gruppi A1, A3, A2-4 della classificazione stradale CNR-UNI 10006, ed essere costituito da elementi duri e tenaci che conservino pressoché inalterata la loro granulometria per effetto del costipamento durante la posa in opera.

Il materiale deve essere rullato in strati di spessore massimo di 20 cm, fino a raggiungere il massimo valore della densità in sito ottenibile ed un modulo di deformazione non inferiore a 40 MPa.

6.2.3. Strato di base in materiale stabilizzato

La fondazione stradale è la parte inferiore della sovrastruttura a diretto contatto con il terreno di appoggio (sottofondo) ed ha la funzione di trasmissione e distribuzione delle sollecitazioni provocate dall'azione dei veicoli. Per l'esecuzione della fondazione non legata possono essere impiegati aggregati riciclati e aggregati naturali. L'impiego delle terre è previsto solo se qualificate in conformità alla norma UNI EN 13242 e rispondenti alle caratteristiche previste per gli aggregati naturali. Le miscele granulari destinate alla realizzazione dello strato di fondazione non legata sono designate, in base all'origine del materiale, come segue.

Aggregato riciclato:

AM-R-40	AGGREGATO MISTO RICICLATO PER FONDAZIONE NON LEGATA 0/40	Dmax40
----------------	---	---------------

Aggregato naturale:

AM-N-40	AGGREGATO MISTO NATURALE PER FONDAZIONE NON LEGATA 0/40	Dmax40
----------------	--	---------------

I requisiti degli aggregati, riciclati e naturali, impiegati per la realizzazione della fondazione non legata sono suddivisi in:

- requisiti di idoneità;
- requisiti geotecnici;
- requisiti di rilascio sostanze (per aggregati riciclati).

I requisiti di idoneità degli aggregati, riciclati e naturali, impiegati nella fondazione non legata devono soddisfare quanto segue:

REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	AGGREGATI RICICLATI (AM-R-40)	AGGREGATI NATURALI (AM-N-40)
Dimensione massima dell'aggregato	UNI EN 933-1	D_{max}	mm	40	40
Designazione dell'aggregato	UNI EN 13242 UNI EN 13285	d/D	mm	0/31,5	0/31,5
Sopravaglio della miscela	UNI EN 933-1 UNI EN 13285	OC	%	> 75	> 75
Contenuto massimo dei fini	UNI EN 933-1 UNI EN 13285	UF	%	< 9	< 9
Contenuto minimo dei fini	UNI EN 933-1 UNI EN 13285	LF	%	< 2	< 2
Granulometria della miscela	UNI EN 933-1 UNI EN 13285	G	-	G_A	G_A
Indice appiattimento dell'aggregato grosso	UNI EN 933-3	FI	%	≤ 35	< 35
Qualità dei fini (valore di blu)	UNI EN 933-9	MB	-	< 2	< 2
Qualità dei fini (equivalente in sabbia) ¹⁾	UNI EN 933-8	SE	%	> 30	> 30
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-2	LA	%	≤ 30	≤ 30
Contenuto di solfato solubile in acqua	UNI EN 1744-1	SS	%	< 0,2	-
Contenuto di frammenti di conglomerati cementizi, manufatti in calcestruzzo, malte, elementi lapidei naturali anche derivanti da murature, sfridi di cava o pietrisco tolto d'opera, materiali legati idraulicamente, vetro	UNI EN 933-11	R_{cus}	%	> 90	-
Contenuto di vetro	UNI EN 933-11	Rg	%	< 5	-
Contenuto di materiali bituminosi	UNI EN 933-11	Ra	%	< 5	-
Contenuto di materiale galleggiante. carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, polistirolo, sostanze organiche eccetto bitume, ...	UNI EN 933-11 (in volume)	FL	%	< 5	-
Contenuto di terreno vegetale, metalli, legno non galleggiante, plastica, gomma, gesso, cartongesso, e altri materiali non galleggianti non litoidi	UNI EN 933-11	X	%	< 1	-
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤ 2	≤ 2
Contenuto di particelle rotte frantumate e di particelle totalmente arrotondate negli aggregati grossi	UNI EN 933-5	C	%	Valore dichiarato	Valore dichiarato
Resistenza all'usura (Micro Deval)	UNI EN 1097-1	MDE	%	Valore dichiarato	Valore dichiarato
NOTA ¹⁾ alternativo al requisito qualità dei fini (valore di blu)					

I requisiti geotecnici degli aggregati, riciclati e naturali, impiegati nella fondazione non legata devono soddisfare quanto segue:

REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	AGGREGATI RICICLATI (AM-R-40)	AGGREGATI NATURALI (AM-N-40)
Massa volumica massima con energia Proctor modificata	UNI EN 13286-2	γ_{OPN}	% g/cm ³	Valore dichiarato	Valore dichiarato
Indice di portanza CBR ¹⁾	UNI EN 13286-47	CBR	%	≥ 50	≥ 30
Rigonfiamento CBR	UNI EN 13286-47	-	%	≤ 1	≤ 1
Perdita di resistenza dopo cicli di gelo e disgelo (su resistenza alla frammentazione LA)	UNI EN 1367-1	ΔS_{LA}	%	< 30	< 30
NOTE ¹⁾ Numero una determinazione dopo 4 giorni di imbibizione su provini costipati, con umidità ±2% dell'ottimo, al 95% della massa volumica massima all'energia Proctor modificata per aggregati naturali e al 94% per gli aggregati riciclati					

I requisiti di rilascio sostanze degli aggregati (solo aggregati riciclati), impiegati nella fondazione non legata, devono soddisfare quanto segue:

REQUISITO	NORMA	SIMB.	UM	VALORI
Prova di eluizione (test di cessione)	DM 05/02/98 e s.m.i. (All.3)	-	%	Conforme a DM 152/2022

6.2.4. Strato di base in tout-venant bitumato

Lo strato di base in conglomerato bituminoso "tout venant" deve essere formato da miste naturali di cava o di fiume, esenti da materie eterogenee ed aventi una granulometria compresa fra i limiti seguenti:

Apertura setacci UNI	% IN PESO
setaccio 31,5	100
setaccio 20	68-88
setaccio 16	55-78
setaccio 8	36-60
setaccio 4	25-48
setaccio 2	18-38
setaccio 0,5	8-21
setaccio 0,25	5-16
setaccio 0,063	4-8

L'Appaltatore deve proporre alla DL la composizione da adottare e, ottenutane l'approvazione, deve assicurare l'osservanza della granulometria presso l'impianto di preparazione con continui esami secondo le prescrizioni della DL.

La percentuale del legante deve essere pari al 4% - 4,5% sul peso del conglomerato.

La stesa deve avvenire a temperatura non inferiore a 120° C, in strati dello spessore finito di 15 cm per mezzo di adatte macchine finitrici e la compattazione di ogni strato deve essere eseguita con compressori a rulli lisci del peso di 12-14 tonn.

Nella miscela dello strato di base devono essere impiegati inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 70% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 deve essere inferiore o uguale al 25%. Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

6.2.5. Strato di collegamento (binder)

Lo strato di collegamento deve essere ottenuto con graniglia e pietrischetti della IV categoria prevista dalle Norme C.N.R., sabbia ed additivo confezionato a caldo con idonei impianti, dosaggi e modalità, con bitume di prescritta penetrazione.

Per questo strato devono essere impiegati esclusivamente inerti frantumati (privi di facce tonde), con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale al 25%.

Il coefficiente di appiattimento, determinato in accordo con la UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15.

La granulometria deve essere compresa nel seguente fuso:

Apertura setacci UNI	% IN PESO
setaccio 31,5	100
setaccio 20	90-100
setaccio 16	66-86
setaccio 8	52-72
setaccio 4	34-54
setaccio 2	25-40
setaccio 0,5	10-22
setaccio 0,25	6-16
setaccio 0,063	4-8

Il tenore di bitume deve essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Il contenuto di bitume della miscela deve comunque essere quello necessario all'ottimizzazione del conglomerato.

La stesa deve avvenire a temperatura non inferiore a 120° C, per mezzo di adatte macchine finitrici e la compattazione di ogni strato deve essere eseguita con compressori a rulli lisci del peso di 12-14 tonn.

6.2.6. Strato di usura

Il tappetino di usura deve essere ottenuto con impiego di graniglie e pietrischetti appartenenti alla Cat. I Norma C.N.R. sabbie ed additivi, confezionato a caldo con bitume di prescritta penetrazione, con idonei impianti e dosaggi.

Devono essere impiegati frantumati di cava con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale al 20% ovvero, in percentuali ridotte, aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di altoforno ecc.); in questo caso è demandato alla DL decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego.

E' facoltà della DL prevedere l'impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti; in questo caso (fermo restando i requisiti richiesti), la percentuale totale di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 50%.

Gli aggregati alluvionali devono provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi che possano garantire la presenza nella miscela finale di elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso) $\geq 80\%$; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.

È inoltre facoltà di della DL non accettare materiali che in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti, come ad esempio rapidi decadimenti del CAT, scadente omogeneità nell'impasto per la loro insufficiente affinità con il bitume, anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

La granulometria deve essere compresa nel seguente fuso:

Apertura setacci UNI		Passante totale (% IN PESO)	
		FUSO A	FUSO B
setaccio	16	100	-
setaccio	12,5	90-100	100
setaccio	8	70-88	90-100
setaccio	4	40-58	44-64
setaccio	2	25-38	28-42
setaccio	0,5	10-20	12-24
setaccio	0,25	8-16	8-18
setaccio	0,063	6-10	6-10

Bitume, riferito alla miscela, 4,5%-6,1% (UNI EN 12697-1 e 39) e seguenti spessori:

- compresi tra 4 e 6 cm per l'usura tipo A;
- 3 cm per il tipo B.

Il fuso di riferimento da adottare è il tipo B.

Il bitume deve avere inoltre le seguenti caratteristiche:

- coefficiente di appiattimento inferiore o uguale al 15% (UNI EN 933-3);
- resistenza alla levigatezza pari a PSV= 44 (UNI EN 1097-8) calcolato col metodo del PSVmix;
- resistenza al gelo/disgelo inferiore o uguale a 1% (UNI EN 1367-1).

Lo strato d'usura, nello spessore medio finito di cm 3, deve essere steso a temperatura non inferiore a 120° C, per mezzo di adatte macchine finitrici e la compattazione di ogni strato deve essere eseguita con compressori a rulli lisci del peso di 12-14 tonn, previa spruzzatura preliminare del piano di posa con emulsione bituminosa.

L'intervento si trova a più di 1 Km dal centro abitato; pertanto, i CAM consentono una temperatura di posa massima di **150°C** per conglomerati bituminosi con bitumi normale e di **165°C** per conglomerati bituminosi con bitumi modificati.

6.2.7. Aggregati riciclati

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare aggregati riciclati, il materiale deve in ogni caso rispettare le caratteristiche fisiche e meccaniche minime elencate nei punti precedenti.

Gli aggregati riciclati devono essere conformi alle disposizioni contenute nella Circolare n. 5205 del 15/07/2005; in particolare devono rispettare le caratteristiche prestazionali contenute nell'allegato C, che si riassumono nella tabella seguente.

PARAMETRO	MODALITA' DI PROVA	LIMITE		
		Corpo dei rilevati	Sottofondi stradali	Strati di fondazione
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di metalli ferrosi (caratterizzate secondo EN 13242)	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285)	> 70% in massa	> 80% in massa	> 90% in massa
Vetro e scorie vetrose	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285)	≤ 15% in massa	≤ 10% in massa	≤ 5% in massa
Conglomerati bituminosi	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285)	≤ 25% in massa	≤ 15% in massa	≤ 5% in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero in sottofondi o fondazioni stradali ai sensi della legislazione vigente	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285)	≤ 15% in totale e ≤ 5% per ciascuna tipologia	≤ 15% in totale e ≤ 5% per ciascuna tipologia	≤ 5% per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglia in plastica, etc.	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285)	≤ 0,1 % in massa	≤ 0,1 % in massa	≤ 0,1 % in massa
Altri materiali (metalli, gesso*, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, etc.)	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 mm (rif. UNI EN 13285)	≤ 0,6 % in massa	≤ 0,4 % in massa	≤ 0,4 % in massa
Passante al setaccio da 63 mm	UNI EN 933/1 (**)	85 – 100%	= 100%	
Passante al setaccio da 40 mm	UNI EN 933/1 (**)			100%
Passante al setaccio da 20 mm	UNI EN 933/1 (**)			> 61%; < 79%
Passante al setaccio da 10 mm	UNI EN 933/1 (**)			> 41%; < 64%
Passante al setaccio da 4 mm	UNI EN 933/1 (**)	≤ 60%	≤ 60%	> 31%; < 49%
Passante al setaccio da 2 mm	UNI EN 933/1 (**)			> 22%; < 36%
Passante al setaccio da 1 mm	UNI EN 933/1 (**)			> 13%; < 30%
Passante al setaccio da 0,5 mm	UNI EN 933/1 (**)			> 10%; < 20%
Passante al setaccio da 0,063 mm	UNI EN 933/1 (**)	≤ 15%	≤ 15%	≤ 10%
Rapporto tra il Passante al setaccio da 0,5 mm ed il Passante al setaccio da 0,063 mm	UNI EN 933/1 (**)		> 3/2	> 3/2
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	> 20	> 30	> 30

PARAMETRO	MODALITA' DI PROVA	LIMITE		
		Corpo dei rilevati	Sottofondi stradali	Strati di fondazione
Perdita in peso per abrasione con apparecchio "Los Angeles"	UNI EN 1097/2		≤ 45	≤ 30
Indice di forma (frazione > 4 mm)	UNI EN 933/4		≤ 40	≤ 40
Indice di appiattimento (frazione > 4 mm)	UNI EN 933/3		≤ 35	≤ 35
Dimensione massima D _{max}	UNI EN 933/1	= 125 mm		
Ecocompatibilità	Test di cessione di cui all'Al. 3 DM 05/02/1998	Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal DM 5 febbraio 1998	Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal DM 5 febbraio 1998	Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal DM 5 febbraio 1998

(*) Il gesso deve essere riconosciuto mediante l'osservazione del cromatismo, la valutazione della durezza, la presenza di effervescenza a contatto con gocce di soluzione costituita da una parte di HCl e due parti di H₂O.

(**) La serie di setacci deve essere composta al minimo dai seguenti setacci delle serie ISO 3310-1, ISO 3310-2: aperture 63, 31, 5, 16, 8, 4, 2, 0,5, 0,0063 mm.

Nota 1: La preparazione del campione da sottoporre ad analisi granulometrica va eseguita, se necessario, in stufa ventilata a 50-60° (secondo UNI EN 1097/5)

Nota 2 (Frequenza delle Prove): Gli aggregati riciclati per miscele non legate e legate idraulicamente destinati a lavori stradali e altri lavori di ingegneria civile devono essere caratterizzati conformemente a quanto indicato nella Norma Armonizzata UNI EN 13242:2004. Al fine di prevenire disomogeneità dovute alla variabilità dei materiali costituenti il materiale va caratterizzato per lotti. Tali lotti possono rappresentare la produzione di un periodo di una settimana (frequenza minima allegato C UNI EN 13242:2004) e devono comunque avere dimensione massima pari a 3.000 m³. Possono essere impiegati esclusivamente lotti precedentemente caratterizzati e tale caratterizzazione è da intendersi valida esclusivamente per il lotto cui si riferisce.

Nota 3 (per CORPO DEI RILEVATI): I costituenti della frazione trattenuta al setaccio da 63 mm devono essere compatti e privi di vuoti interni (blocchi di roccia, mattoni pieni, calcestruzzo scervo di armatura sporgente): non possono essere accettati mattoni forati, blocchi forati e simili, se non frantumati fino a risultare passanti al setaccio da 63 mm.

Nota 4 (per STRATI DI FONDAZIONE): L'indice portante CBR della miscela, determinato in laboratorio (secondo la CNR UNI 10009 (prEN 13286/47)) su campioni costipati al 94% della massa volumica max AASHTO Mod. con umidità compresa entro il ± 2% del valore ottimo, dovrà avere, sia immediatamente dopo il costipamento, sia dopo 4 giorni di imbibizione in acqua, un valore non inferiore a 30.

6.3. MARCIAPIEDE IN ASFALTO

Il marciapiede in asfalto è composto da tre strati:

- fondazione, dello spessore di 10 cm, in misto granulare stabilizzato;
- massetto in calcestruzzo C12/15-X0-S3, dello spessore 12 cm, con rete elettrosaldata diametro 6 mm e passo 15 cm;
- tappeto di usura in asfalto colato dello spessore di 30 mm.

6.3.1. Strato di base in materiale stabilizzato

Lo strato di base deve essere composto da materiale misto granulare "stabilizzato", per uno spessore pari a 15 cm a compattazione avvenuta, rientrante nel gruppo A1 della classificazione CNR-UNI 10006 ed avente le seguenti caratteristiche di fuso granulometrico:

ghiaia: 50	80%
sabbia: 20	50%
limo e/o argilla 2	10%.

La compattazione dei piani e dei materiali deve avvenire con idonei mezzi meccanici (rullo vibrante di 12-14 tonnellate) fino al raggiungimento del valore massimo della densità in sito ottenibile e deve essere soggetta a verifica mediante prove di carico su piastra poste a carico dell'Appaltatore. A compattazione avvenuta, si devono ottenere valori del modulo di deformazione **$Md_2 \geq 120$ MPa** e del grado di compattazione **$Md_2/Md_1 \leq 2,5$** . Le prove di carico su piastra, a totale carico dell'Appaltatore e compensate nel prezzo, devono essere eseguite da personale tecnico specializzato di fiducia dell'utilizzatore sui punti indicati dal medesimo, in ragione di almeno una prova ogni 500 mq, ed effettuate con incremento di carico secondo la normativa CNR, Boll. Uff. Norme tecniche - Anno XXVI n. 146 per strati di base.

6.3.2. Massetto

Il massetto deve essere costituito da calcestruzzo gettato in opera per fondazioni non armate, classe C12/15-X0-S3, confezionato con due o più pezzature di inerte, in modo da ottenere una distribuzione granulometrica adeguata all'opera da eseguire, opportunamente vibrato, compreso di tutto quant'altro necessita per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Lo spessore finito del massetto deve essere non inferiore a 12 cm.

All'interno del massetto si prevede la posa di una rete di acciaio elettrosaldata tipo standard, realizzata con acciaio tondo per cemento armato in barre ad aderenza migliorata Fe B 44 K controllato in stabilimento. I tondi costituenti la rete dovranno avere diametro 6 mm ed essere collegati tra loro con passo pari a 15 cm.

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materia recuperata riciclata, o di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale deve essere calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua, intesa come acqua efficace e acqua di assorbimento

6.3.3. Pavimentazione in asfalto marciapiedi

Lo strato di usura dei percorsi pedonali deve essere ottenuto mediante fornitura e stesa di conglomerato bituminoso con bitume penetrazione 50-70, oppure 70-100, al 5,5%-6,5% sul peso dell'inerte, confezionato con graniglia e sabbia, compresi materiali, stendimento con vibrofinitrice e rullatura con rullo di peso adeguato, per il raggiungimento della percentuale di vuoti corrispondente alle Norme Tecniche: spessore finito 30 mm con graniglia in pezzatura fino a 0/6 mm.

Nel rispetto delle prescrizioni CAM per garantire l'utilizzo del 100 % del fresato nella pavimentazione della ciclabile è previsto l'utilizzo dell'additivo ITERLENE ACF 1000 HP GREEN, che presenta le seguenti caratteristiche:

- Permette di utilizzare il 100% di conglomerato bituminoso di recupero (RA – *Reclaimed Asphalt*) per la produzione a freddo di miscele bituminose per interventi di manutenzione, piste ciclabili e strade a basso traffico.

- È compatibile con i pigmenti in polvere della linea ITEROXID per la realizzazione di pavimentazioni colorate.
- Dosaggio solitamente 1,5 - 3,0% sul peso del RA, in funzione delle caratteristiche del RA utilizzato e del tipo di intervento.
- Composizione di rigeneranti, derivati idrocarburici e plastificanti

6.4. QUALIFICA DEGLI ACCIAI

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Si precisa che per tutte le forniture dichiarate non idonee (e conseguentemente rifiutate) dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese all'allontanamento dal cantiere ed al rimpiazzo con nuove forniture.

L'acciaio con usi strutturali deve avere queste caratteristiche: acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%; acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%; acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Mentre, per quello non strutturale: acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%; acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%; acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

7. IMPIANTI TECNOLOGICI

7.1. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

7.1.1. Allacci elettrici

7.1.1.1. Conduttori

I conduttori per energia e segnalazioni devono essere isolanti con guaina rigida o flessibile, in rame ricotto o stagnato, isolati in gomma EPR ad alto modulo e guaina in PVC speciale, qualità Rz non propagante l'incendio a norma CEI 20-22 II e marchio IMQ a contenuta emissione di gas corrosivi a norme CEI 20-13, CEI 20-67; sigla di designazione FG16OR16 0,6/1 kV.

Dati Tecnici:

Tensione nominale:	0,6/1KV
Tensione di prova:	4000 V in c.a.
Temperatura massima di esercizio:	+ 90 ° C
Temperatura di c.c. max:	+ 250 °C fino alla sez. 240 mmq + 220 °C oltre la sez. 240 mmq

Conduttore : A corda flessibile o rigida di rame ricotto rosso o stagnato

Isolamento: In HEPR ad alto modulo di qualità G16

Riempitivo: In materiale non fibroso e non igroscopico

Guaina: In PVC qualità R16

Stampigliatura: Ad incisione ed inchiostro.

Colori anime:

Unipolare:	Nero
Bipolare:	Nero-blu
Tripolare:	Blu-marrone-nero Blu-nero-G/V
Quadripolare:	Blu-marrone-nero-nero Blu-marrone-nero-G/V
Pentapolare:	Blu-marrone-nero-nero-G/V (se richiesto anche senza G/V)
Multipli per segnalazioni:	Neri numerati
Colore guaina:	Grigio chiaro RAL 7035

7.1.1.2. Canalizzazioni per posa conduttori

Lo scavo a sezione trapezoidale viene eseguito a mano o con mezzo meccanico, tale da permettere la posa della conduttura o del manufatto alla profondità di cm 100 misurata dal piano viabile. La posa è sotto il percorso ciclopeditale, ad eccezione degli attraversamenti stradali,

con tubo flessibile corrugato in Polietilene, a doppia parete, corrugata esterna e liscia interna, con manicotto di giunzione, dotato di trafilato incorporato, conforme alle norme CEI EN 50086-1-2-4 e posato conformemente alle norme CEI 11/17 sul fondo dello scavo.

È prevista la formazione di un letto di posa con uno strato di sabbia dello spessore minimo di 5 cm. Il rinfiamento delle tubazioni dovrà essere eseguito utilizzando lo stesso materiale del letto di posa, che dovrà essere sistemato attorno al tubo e compattato a mano per strati di 20/30 cm fino a raggiungere una quota di 10/15 cm sopra la generatrice superiore del tubo. La compattazione fino a questo punto deve essere eseguita solo lateralmente al tubo e mai sulla sua verticale. Il riempimento successivo dello scavo deve essere eseguito utilizzando il terreno di risulta dagli scavi, opportunamente vagliato ove necessario, posato per strati successivi di circa 30 cm compattati meccanicamente, ed eventualmente bagnati, fino a raggiungere il grado di compattazione previsto.

I tubi sono del tipo corrugati in polietilene alta densità (PEAD) strutturati, a doppia parete, corrugata esterna e liscia interna, dotati di trafilato incorporato, conforme alle norme CEI EN 50086-1-2-4, con giunti a manicotto e guarnizione elastomerica, con classe di rigidità anulare SN 4 KN/m² e di diametro nominale pari a 110 mm.

7.1.2. Corpi illuminanti

7.1.2.1. Pali

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40.

È previsto l'impiego di pali d'acciaio di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNR-UNI 7070/82, a sezione circolare e forma conica (forma A2 - norma UNI-EN 40/2) saldati longitudinalmente secondo norma CNR-UNI 10011/85.

In corrispondenza del punto di incastro del palo nel blocco di fondazione dovrà essere riportato un collare di rinforzo della lunghezza di 40 cm, dello spessore identico a quello del palo stesso e saldato alle due estremità a filo continuo.

Per il fissaggio dei bracci o dei codoli dovranno essere previste sulla sommità dei pali due serie di tre fori cadauna sfalsati tra di loro di 120° con dadi riportati in acciaio INOX M10 x 1 saldati prima della zincatura. Le due serie di fori dovranno essere poste rispettivamente a 5 cm ed a 35 cm dalla sommità del palo. Il bloccaggio dei bracci o dei codoli per apparecchi a cima palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio INOX M10 x 1 temprati ad induzione. Sia i dadi che i grani suddetti dovranno essere in acciaio INOX del tipo X12 Cr13 secondo Norma UN16900/71.

Nei pali dovranno essere praticate numero due aperture delle seguenti dimensioni:

- un foro ad asola della dimensione 150 x 50 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo;
- una finestrella d'ispezione delle dimensioni 200 x 75 mm; tale finestrella dovrà essere posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo e collocata dalla parte, opposta al senso di transito del traffico veicolare, con il bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra del livello del suolo.

La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano

difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare dei Direttore dei Lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare. Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 33 secondo Norma CEI 70-1. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6 (1968).

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4.

7.1.2.2. Armature stradali

Il corpo e il telaio saranno in alluminio pressofuso e disegnati con una sezione e bassissima superficie di esposizione al vento, con alette di raffreddamento integrate nella copertura.

Anche l'attacco palo è previsto in alluminio pressofuso, provvisto di ganasce per il bloccaggio dell'armatura secondo diverse inclinazioni. Orientabile da 0° a 15° per applicazione a frusta; e da 0° a 10° per applicazione a testa palo.

Passo di inclinazione 5° Idoneo per pali di diametro 63-60mm.

Sistema a ottiche combinate realizzate in PMMA ad alto rendimenti resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Recuperatori di flusso in policarbonato V0 metallizzato.

Il diffusore è previsto in vetro trasparente spessore 4mm, temperato, resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1 : 2001).

La verniciatura dovrà essere a polvere con resina a base poliestere, resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

Incluso il dispositivo automatico di controllo della temperatura: nel caso di innalzamento imprevisto della temperatura del LED causata da particolari condizioni ambientali o ad un anomalo funzionamento del LED, il sistema dovrà provvedere ad abbassare il flusso luminoso per ridurre la temperatura di esercizio, garantendo sempre il corretto funzionamento.

Inclusi anche il diodo di protezione contro i picchi di tensione e connettore stagno IP67 per il collegamento alla linea.

Il sistema di dissipazione del calore dovrà essere appositamente studiato e realizzato per permettere il funzionamento dei LED con temperature inferiori ai 50° (Tj = 25°) garantendo ottime prestazioni/ rendimento ed un'elevata durata di vita.

In osservanza alle prescrizioni inerenti il vincolo dato dall'osservatorio astronomico "Bellatrix" previste dalla Direttiva della Giunta Regionale 1732/2015, gli impianti LED dei corpi illuminanti dovranno emanare luce ad una temperatura colore CCT minore o uguale a 3000K e lunghezza d'onda di picco indicativa di 590 nm.

8. SEGNALETICA VERTICALE ED ORIZZONTALE

8.1. SEGNALETICA VERTICALE

8.1.1. Supporti

8.1.1.1. Supporti segnaletici in lamiera di alluminio scatolata

I supporti segnaletici, da impiegarsi per la realizzazione di segnaletica di comportamento (pericolo, obbligo, divieto, indicazione semplice) e delineazione, devono essere realizzati in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99%, di spessore non inferiore a 25/10 di mm.

Ogni supporto deve essere rinforzato lungo tutto il proprio perimetro mediante una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola.

Qualora la superficie del supporto sia superiore a 0,80 mq, il supporto stesso deve essere ulteriormente rinforzato mediante traverse di irrigidimento fissate in corrispondenza delle mediane o delle diagonali.

Le lamiere grezze con cui sono realizzati i supporti, al fine di:

- consentire la migliore adesione delle pellicole rifrangenti,
- raggiungere una migliore stratificazione del materiale di verniciatura,
- presentare alta resistenza all'ossidazione, agli agenti atmosferici e chimici ed ai raggi ultravioletti;

devono ricevere il seguente trattamento:

- spruzzatura superficiale mediante nebulizzazione ad alta pressione di prodotto alcalino autopassivato,
- risciacquatura,
- applicazione di raggrippante a base minerale,
- protezione mediante fosfatazione fosfenoilica autoaccelerata alla temperatura di 70° C,
- asciugatura in forno alla temperatura di 100° C,
- verniciatura a polveri poliuretaniche termoindurenti, applicate mediante campo elettrostatico in strato di spessore costante minimo pari a 100 micron,
- cottura in forno per 20 minuti alla temperatura costante di 160° C. ca.

Ad evitare forature all'atto dell'assemblaggio, tutti i supporti sono muniti di attacchi standard fissati sul retro dei supporti stessi per l'applicazione di staffe adatte ai vari tipi di sostegni.

Le staffe da impiegarsi con detti supporti sono in lega di alluminio estrusa o, subordinatamente, in acciaio zincato, mentre la bulloneria è in acciaio inossidabile.

8.1.1.2. Supporti a profili chiusi in lega di alluminio estrusa

I supporti segnaletici, da impiegarsi per la realizzazione di segnaletica onomastica e di indicazione direzionale, da montare tanto su sostegni a palo quanto su sostegni a totem, sono realizzati mediante profili a sezione rettangolare in lega di alluminio anticorrosione ottenuti per estrusione.

Sono ammesse, nel rispetto di quanto di seguito esposto, differenziazioni nella forma della sezione trasversale dei profili, motivate dalle esigenze di montaggio dei supporti sui diversi tipi di sostegni previsti.

Tutti i profili, previsti in altezza pari a 25 cm, presentano comunque le caratteristiche di seguito descritte.

La distanza tra le facce laterali è la medesima per ogni altezza di profilo e può variare da un minimo di mm 15 ad un massimo di mm 25.

Lo spessore del profilo è mediamente di 25/10 di mm con tolleranza di ± 5 mm su tutto lo sviluppo del profilo stesso.

A maggior garanzia di robustezza e planarità del supporto, il profilo è irrigidito internamente da una o più nervature centrali congiungenti le facce laterali.

Il fissaggio del supporto ai sostegni è effettuato con apposite staffe realizzate mediante profili in lega di alluminio anticorrosione ottenuti per estrusione.

Dette staffe hanno altezza prossima o eguale all'altezza del supporto.

Per sostegni a palo di diametro pari a 60 mm non sono accettate staffe che prevedano il fissaggio a mezzo di sistemi del tipo "band-it" o comunque mediante l'impiego di fascette d'acciaio.

La parte terminale della targa segnaletica è chiusa da un profilo estruso in lega di alluminio montato a pressione.

Le staffe da impiegarsi con detti supporti sono in lega di alluminio estrusa, mentre la bulloneria è in acciaio inossidabile.

8.1.2. Superfici segnaletiche

Le superfici segnaletiche sono realizzate mediante applicazione di apposite pellicole rifrangenti termoadesive o autoadesive sulla faccia anteriore dei supporti segnaletici, o, dove richiesto, sulle facce anteriore e posteriore dei supporti segnaletici descritti in precedenza.

Le pellicole rifrangenti sono del tipo a normale intensità luminosa, o del tipo ad alta intensità luminosa, secondo quanto prescritto dalle vigenti normative.

I colori da impiegare per dette superfici, sia per le zone a pellicola colorata all'origine, sia per le zone a pellicola sovrastampata, devono avere coordinate colorimetriche (secondo il sistema CIE ad illuminante C) comprese entro i limiti stabiliti dal D.P.R.nr 495.

In particolare, per le seguenti tipologie segnaletiche:

- segnali di pericolo,
- segnali di obbligo,
- segnali di divieto,
- segnali di indicazione semplice,
- segnali di tipo integrato,

purché la figura da eseguire appartenga alle casistiche standard previste dalla normativa, è adottata la tecnica di lavorazione convenzionalmente definita "a pezzo unico", intendendosi con ciò l'utilizzo di un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, fatto aderire alla lamiera grezza opportunamente trattata e stampato mediante speciali paste serigrafiche trasparenti per le parti in colore ed opache per le parti in nero.

La stampa è effettuata anche su pellicola rifrangente ad alta intensità luminosa con i prodotti ed i metodi prescritti dal produttore della pellicola, e deve mantenere inalterate le proprie caratteristiche per un periodo di tempo almeno pari alla durata della pellicola garantita dal produttore della stessa.

Inoltre, per le seguenti tipologie segnaletiche:

- segnali di indicazione direzionale,
- segnali di indicazione toponomastica,

deve essere adottata la riflettizzazione integrale della superficie segnaletica, sia per quanto concerne il fondo, che per le cornici, i pittogrammi, le frecce e le iscrizioni, in modo che tutti i segnali riproducano in presenza di illuminazione notturna il medesimo schema cromatico-compositivo presentato in luce diurna, in ottemperanza al Regolamento di Esecuzione del nuovo Codice della Strada.

L'altezza dei caratteri alfabetici componenti le iscrizioni deve essere tale da garantire una distanza di leggibilità non inferiore a 75 m e comunque funzionale alle caratteristiche planimetriche della strada.

Le pellicole termoadesive sono applicate sui supporti mediante apposita attrezzatura in grado di sfruttare l'azione combinata della depressione e del calore (vacuum).

Le pellicole autoadesive sono applicate sui supporti mediante attrezzature tali da garantire che la pressione prescritta per l'adesione tra pellicola e supporto venga esercitata uniformemente sull'intera superficie segnaletica.

Il procedimento di applicazione deve comunque essere eseguito a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni del produttore della pellicola.

8.1.2.1. Pellicole rifrangenti ad alta intensità luminosa

Le pellicole rifrangenti termoadesive o autoadesive ad alta intensità luminosa sono ricoperte anteriormente da un film in materiale plastico acrilico, flessibile, trasparente, tenace, resistente agli agenti atmosferici, a superficie esterna perfettamente liscia.

Le proprietà di rifrangenza derivano da uno strato uniforme di microsfere in vetro perfettamente regolari ad elevata capacità di rifrazione, incapsulate per mezzo di un'adeguata resina sintetica.

Posteriormente, le pellicole sono munite di adesivo secco da attivare con il calore.

I valori del coefficiente specifico di intensità luminosa retroriflessa, espressi in mcd per lux di luce bianca incidente (sistema CIE, illuminante A, temperatura colore 2856° K) per cmq di pellicola, devono essere eguali o superiori ai valori minimi riportati nella Tabella 3 della citata Circolare nr 2130/1979 e successive variazioni.

I suddetti valori non devono subire un decremento superiore al 30% (trenta per cento) nelle zone sovrastampate con paste serigrafiche trasparenti.

Le pellicole rifrangenti ad alta intensità luminosa devono avere requisiti tecnici tali da assicurare un limite minimo di durata di 10 (dieci) anni in normali condizioni di impiego.

I procedimenti di lavorazione ed applicazione cui sono assoggettate ai fini della produzione dei segnali non devono comportare riduzioni del suddetto limite minimo.

8.1.3. Sostegni

8.1.3.1. Sostegni a palo in acciaio zincato

I sostegni sono realizzati mediante tubolari in acciaio \varnothing 60 zincati a caldo secondo norme UNI.

Lo spessore ed il numero dei tubolari da impiegare, nonché le eventuali controventature, sono dimensionati in modo da garantire la massima stabilità dei supporti da sostenersi, anche in presenza di raffiche di vento di velocità fino a 150 km/h.

I sostegni acciaio ed a sezione circolare devono garantire l'anti-rotazione del segnale così come previsto dall'Art. 82 del D.P.R. del 16-12-1992.

I sostegni sono forniti completi di staffe e bulloneria adatte ai diversi tipi di supporti da fissare.

Essi sono inoltre dotati di spinotto di ancoraggio alla base e di tappo di chiusura alla sommità, e, dove necessario, di staffe e bullonerie per il fissaggio delle controventature.

8.1.4. Installazione di sostegni

8.1.4.1. Installazione di sostegni a palo

I sostegni a palo devono essere installati previa esecuzione di scavo della profondità minima di 30 cm, e comunque tale da assicurare un sufficiente interrimento del sostegno, in proporzione alla superficie complessiva dei supporti segnaletici da montare.

I sostegni sono fondati con conglomerato cementizio dosato a 3 q.li di cemento R 425 per mc d'inerte asciutto.

La superficie del sito di installazione è ripristinata a regola d'arte mediante applicazione di malta di cemento.

I sostegni devono essere perfettamente a piombo.

8.2. SEGNALETICA ORIZZONTALE

8.2.1. Segnaletica orizzontale in vernice rifrangente bicomponente

La segnaletica orizzontale deve essere eseguita con vernice rifrangente bianca o gialla, oppure con prodotti semipermanenti sia a caldo che a freddo, applicati nei modi e nelle quantità più opportune.

La striscia orizzontale, dopo l'essiccamento, deve svolgere una effettiva efficiente funzione di guida nelle ore diurne e nelle ore notturne sotto l'azione della luce dei fari. La segnaletica dovrà essere attuata nel pieno rispetto delle norme stabilite dal Nuovo Codice della Strada (D.L.285 del 30.4.92) e dal relativo Regolamento d'esecuzione (D.P.R.495 del 16.12.92).

I materiali adoperati devono essere delle migliori qualità in commercio e conformi alle norme vigenti. Al fine di accertare quanto sopra possono essere richiesti campioni rappresentativi non contabilizzabili dalle forniture e, a garanzia delle conformità dei campioni stessi e della successiva fornitura alle norme prescritte, una dichiarazione impegnativa dell'Appaltatore relativa ai prodotti impiegati, accompagnata da certificati ufficiali d'analisi, o copie autentiche per tutti e parte dei materiali usati, rilasciati da riconosciuti istituti specializzati, autorizzati e competenti, ad esclusivo giudizio della DL.

L'invio dei campioni con la relativa documentazione, come sopra specificato, deve avvenire a spese dell'Appaltatore entro giorni 30 dalla loro richiesta, muniti del sigillo personale della DL e del Rappresentante dell'Appaltatore. Nel caso di campioni non rispondenti alle prescrizioni, o di documenti incompleti o insufficienti, la DL informa il Responsabile del Procedimento per l'immediato annullamento dell'aggiudicazione, con conseguente restituzione della fornitura o opportune detrazioni nel caso di posa in opera già eseguita. La DL si riserva la facoltà di far eseguire a spese dell'Appaltatore ulteriori prove previste dalle Circolari N. 2130 del 6.12.1979 e n. 1245 del 25.7.1980.

Per l'esecuzione della segnaletica orizzontale devono venire impiegate vernici rifrangenti, del tipo con perline di vetro premiscelate, costituite da pigmento di biossido di titanio con o senza aggiunta di ossido di zinco per la vernice bianca e cromato di piombo per la gialla. Il liquido portante deve essere del tipo oleo-resinoso, con parte resinosa sintetica.

I solventi e gli essiccanti devono essere derivati da prodotti rettificati dalla distillazione del petrolio. Le perline di vetro contenute nella vernice devono essere delle microsfeere, costituite da vetro Crown con indice di rifrazione di 1,52/1,57, perfettamente sferiche, prive di impurità con curve granulometriche, conformi alla normativa europea, da 63 a 315 micron. La loro quantità in peso contenuta nella vernice deve essere circa del 33%. Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg.

La vernice, di peso specifico non inferiore a kg. 1,65 per litro a 25°C deve essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione; deve avere ottima resistenza all'usura, sia del traffico che degli agenti atmosferici e deve presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti fino alla completa consumazione. E' consentito, a giudizio e rischio dell'Appaltatore e previa autorizzazione della DL l'impiego di prodotti semipermanenti, in luogo della vernice, sia a caldo, sia a freddo che abbiano efficacia pari o superiore.

L'Appaltatore deve provvedere, ogni qualvolta le segnalazioni non si presentino perfettamente delineate e non perfettamente bianche o gialle con anche semplici sfumature grigiastre denunciando l'usura dello strato di vernice, e ciò a giudizio della DL, al ripasso dei segnali. In caso contrario sono applicate le penalità previste nel contratto.

L'Appaltatore deve, alla consegna dell'appalto, fornire un campione di almeno kg 1 delle vernici che intende usare, specificando fabbriche ed analisi.

Il Committente si riserva il diritto di prelevare senza preavviso dei campioni di vernice all'atto della sua applicazione e di sottoporre tali campioni ad analisi e prove che ritenga opportune a suo insindacabile giudizio.

Le caratteristiche tecniche del prodotto posato dovranno essere le seguenti:

- Coefficiente di luminanza retroriflessa ≥ 100 mm. cd/lux;
- Misura della resistenza di attrito radente con il pendolo portatile Skid Resistance Tester > 45

Posa in opera

Preparazione della superficie

La superficie della pavimentazione sarà accuratamente pulita in modo da venir liberata da ogni impurità in grado di nuocere alla adesione della vernice.

È vietata l'esecuzione di opere di segnaletica senza aver provveduto alla eliminazione di tracce di olio o grasso a mezzo di mezzi meccanici o solventi idonei avendo cura di distanziare le zone in fase di pulitura da quelle ove è in corso la strisciatura.

Stesura della segnaletica

Il giudizio sull'esattezza della posa è riservato in modo insindacabile all'ente appaltante e saranno ad esclusivo carico e spesa dell'appaltatore ogni opera e fornitura relativa alla cancellazione ed al rifacimento delle segnalazioni giudicate non correttamente eseguite.

La cancellazione della segnaletica orizzontale, sia gratuita perché ad onere dell'appaltatore, sia a pagamento, dovrà essere eseguita con sverniciatore chimico solo nel caso di cancellazione temporanea, o con abrasione mediante speciali frese secondo l'indicazione della D.L.

L'appaltatore si impegna ad eseguire le opere di segnaletica a perfetta regola d'arte e perciò sono a suo carico e spese tutte le opere necessarie per cancellare ogni errore o sbavatura delle strisce.

Documentazione tecnica richiesta

(con le modalità riportate nelle norme U.N.I. EN 14/1998)

1. Certificati di analisi, rilasciati da laboratori ufficiali, riportanti:

- Contenuto di biossido di titanio;
- Peso specifico;
- Residuo secco del prodotto indurito rispetto al prodotto allo stato liquido;

2. Su campioni applicati su strada:

- Misura del coefficiente di luminanza retroriflessa;
- Coordinate tricromatiche;
- Fattore di luminanza;

Misura della resistenza di attrito radente con il pendolo Brithish Portable Skid Resistance Tester.