



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



Area Infrastrutture – Servizio Linee metropolitane urbane

Appalto di progettazione esecutiva ed esecuzione di lavori sulla base del progetto definitivo, relativo all'intervento denominato:

**AMPLIAMENTO DEL DEPOSITO MEZZI DI TRAZIONE E OFFICINA DI
MANUTENZIONE DELLA LINEA 1 DELLA METROPOLITANA DI NAPOLI
LOCALITÀ PISCINOLA (LOTTO 1)**

CIG: - - CUP: B61E16000790007

CAPITOLATO GENERALE TECNICO DI APPALTO

05 - PAVIMENTAZIONI STRADALI, DEL PIAZZALE E SUB-BALLAST

- 1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE
- 2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO
- 3 DEFINIZIONI
- 4 ABBREVIAZIONI
- 5 PRESCRIZIONI GENERALI
- 6 ONERI
- 7 PAVIMENTAZIONI STRADALI
- 8 PAVIMENTAZIONI DI OPERE STRADALI ACCESSORIE

<i>Il Dirigente</i>	<i>Il progettista del progetto definitivo</i>
Dott. Ing. Serena Riccio	RTI: <i>Integra Consorzio Stabile di Architettura e Ingegneria Integrata, Ingegneria del Territorio S.R.L., Euro Engineering, Geolog Studio di Geologia, C.M.G. Testing S.R.L., Dott. Geol. Andrea Rondinara, Ing. Andrea Romani</i> Integratore delle Prestazioni Specialistiche <i>Arch. Amedeo Schiattarella</i>

Sommario

1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	3
1.1.	CAMPO DI APPLICAZIONE	3
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	3
2.1.	NORMATIVA NAZIONALE	3
2.2.	NORMATIVA TECNICA ALLEGATI	4
2.3.	LEGANTI IDRAULICI	5
2.4.	LEGANTI BITUMINOSI	5
2.5.	CONGLOMERATI BITUMINOSI	7
2.6.	GEOTESSILI NON TESSUTO	7
2.7.	NORME VARIE	7
3	DEFINIZIONI	7
4	ABBREVIAZIONI	7
5	PRESCRIZIONI GENERALI	8
5.1.	TIPI DI MATERIALI	8
5.2.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
6	ONERI	9
6.1.	CONTROLLI	10
6.2.	PREAVVISI	10
7	PAVIMENTAZIONI STRADALI	11
7.1.	TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE DELLE PAVIMENTAZIONI	11
7.2.	LEGANTI	11
7.2.1.	LEGANTI BITUMINOSI DI BASE E MODIFICATI	11
7.2.2.	BITUMI MODIFICATI	12
7.2.3.	EMULSIONI BITUMINOSE	13
7.2.4.	UTILIZZO DI ADDITIVI	14
7.3.	STRATO DI ANTICAPILLARE	14
7.4.	SOVRASTRUTTURA STRADALE	15
7.4.1.	FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO CONFEZIONATO IN CENTRALE	15
7.4.2.	MISTO GRANULARE STABILIZZATO PER FONDAZIONE E SOTTOFONDAZIONE	16
7.4.3.	STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO DI BASE, BINDER E USURA	18
8	PAVIMENTAZIONI DI OPERE STRADALI ACCESSORIE	28
8.1.	MARCIAPIEDI	28
8.2.	PARCHEGGI	30

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente sezione è parte integrante del Capitolato Generale Tecnico di Appalto per la realizzazione dell'ampliamento del deposito mezzi di trazione e officina di manutenzione della linea 1 della metropolitana di Napoli – località Piscinola.

La presente sezione del capitolato ha per scopo la definizione delle modalità operative per l'esecuzione e per il controllo delle lavorazioni relative alla realizzazione delle pavimentazioni stradali, industriali, marciapiedi e parcheggi. In particolare sono fornite le prescrizioni per l'esecuzione dei lavori relativi a:

- pavimentazioni stradali;
- pavimentazione di opere stradali accessorie;

Si precisa che, nel rispetto dei principi generali di tutela ambientale, la gestione dei materiali di risulta e dei materiali da utilizzare per l'esecuzione delle lavorazioni oggetto del presente Capitolato potrà essere assoggettata ai disposti normativi per la gestione degli stessi in qualità di rifiuti o in esclusione dal regime dei rifiuti, per i quali si rimanda ai documenti specialistici di riferimento (progetto e documenti contrattuali) nonché a quanto disciplinato dalla normativa ambientale vigente (D.Lgs. 152/06 e s.m.i., D.P.R. 13 giugno 2017, n.120 D.M. 161/2012, L. 98/2013, D.M. 05/02/98 e s.m.i., D.M. 27/09/2010 aggiornato con il D.M. 24/06/2015, etc.).

1.1. CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente sezione di capitolato si applica per la realizzazione delle pavimentazioni stradali e di opere stradali accessorie.

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo alle norme di legge, istruzioni e normative tecniche applicabili, nonché a tutte quelle indicate nel presente documento e nelle sezioni di Capitolato richiamate nel testo. Si elencano di seguito la principale normativa e documentazione di riferimento.

2.1. NORMATIVA NAZIONALE

- Legge 05 novembre 1971, n. 1086 “Norme per la disciplina delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche”
- Legge 4 agosto 1984, n. 464 “Norme per agevolare l'acquisizione da parte del Servizio geologico della Direzione generale delle miniere del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, di elementi di conoscenza relativi alla struttura geologica e geofisica del sottosuolo nazionale”
- D.lgs. 30 aprile 1992, n. 285 “Nuovo codice della strada”
- D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495 “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada”
- D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 “Regolamento di attuazione della Direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione”
- Legge 21 dicembre 2001, n. 443 “Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive (legge obiettivo)”
- D.P.R. 06 giugno 2001, n. 380 “Testo unico per l'edilizia”
- D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50 “Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.” es.m.i.
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120
- D.M. Infrastrutture 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”
- Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- D.M. Infrastrutture e Trasporti 16 novembre 2009 “Applicazione della Direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione recepita con DPR 21/04/1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati”
- D.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo

12 aprile 2006, n. 163, recante Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”

2.2. NORMATIVA TECNICA ALLEGATI

- UNI EN 932-1/1998 “Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati. Metodi di campionamento”
- UNI EN 932-2/2000 “Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Metodi per la riduzione dei campioni di laboratorio”
- UNI EN 932-3/2004 “Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata”
- UNI EN 933-1/2012 “Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica per stacciatura”
- UNI EN 933-2/1997 “Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della distribuzione granulometrica - Stacci di controllo, dimensioni nominali delle aperture”
- UNI EN 933-3/2012 “Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della forma dei granuli - Indice di appiattimento”
- UNI EN 933-4/2008 “Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della forma dei granuli - Indice di forma”
- UNI EN 933-5/2006 “Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione della percentuale di superfici frantumate negli aggregati grossi”
- UNI EN 933-7/2000 “Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Determinazione del contenuto di conchiglie - Percentuale di conchiglie negli aggregati grossi”
- UNI EN 933-8/2015 “Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova dell'equivalente in sabbia”
- UNI EN 933-9/2013 “Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Valutazione dei fini - Prova del blu di metilene”
- UNI EN 933-10/2009 “Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 10: Valutazione dei fini - Granulometria dei filler (setacciatura a getto d'aria)”
- UNI EN 1097-2/2010 “Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione”
- UNI EN 1097-3/1999 “Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica in mucchio e dei vuoti intergranulari”
- UNI EN 1097-6/2013 “Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua”
- UNI EN 1097-7/2008 “Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica del filler - Metodo con picnometro”
- UNI EN 1097-8/2009 “Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 8: Determinazione del valore di levigabilità”
- UNI EN 1367-1/2007 “Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione della resistenza al gelo e disgelo”
- UNI EN 1367-3/2002 “Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Prova di bollitura per basalto "Sonnenbrand”
- UNI EN 1744-1/2013 “Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Analisi chimica”
- UNI EN 1926/2007 “Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a compressione uniassiale”
- UNI EN 1936/2007 “Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione delle masse volumiche reale e apparente e della porosità totale e aperta”
- UNI 11531-1/2014 “Costruzione e manutenzione delle opere civili delle infrastrutture. Criteri per l'impiego dei materiali. Parte-1 Terre e miscele di aggregati non legati”
- UNI EN 12370/2001 “Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali”
- UNI EN 12371/2010 “Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza al gelo
- UNI EN 13043/2004 Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico”

- UNI EN 13055/2016 “Aggregati leggeri”
- UNI EN 13179-1/2013 “Prove sugli aggregati complementari (filler) usati nelle miscele bituminose -Prova con anello e biglia”
- UNI EN 13242/2008 “Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade”
- UNI EN 13286-2/2010 “Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 2: Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor”
- UNI EN 13286-4/2012 “Miscele non legate e legate con leganti idraulici: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento
- UNI EN 13755/2008 “Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica”
- UNI CEN ISO/TS 17892-10/2005 “Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 10: Prove di taglio diretto”
- CNR UNI 10014/1964 “Prove sulle terre. Determinazione dei limiti di consistenza (o di Atterberg) di una terra”
- CNR B.U. n. 9/67 “Determinazione del modulo di deformazione di un sottofondo, di uno strato di fondazione o di uno strato di base”
- CNR B.U. n. 22/72 “Peso specifico apparente di una terra in sito”
- CNR B.U. n. 69/78 “Norme sui materiali stradali. Prova di costipamento di una terra”
- CNR B.U. n. 137/92 “Norme sugli aggregati. Determinazione del coefficiente di imbibizione”
- CNR B.U. n. 139/92 “Norme sugli aggregati: criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali”
- CNR B.U. n. 146/92 “Determinazione dei moduli di deformazione M_d e M_d' mediante prova dicarico a doppio ciclo con piastra circolare”

2.3. LEGANTI IDRAULICI

- UNI EN 197-1/2011 “Cemento - Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni.”
- UNI EN 197-2/2014 “Cemento - Valutazione della conformità”
- UNI EN 459-1/2015 “Calci da costruzione - Definizioni, specifiche e criteri di conformità”
- UNI ENV 13282 “Leganti idraulici per impieghi stradali - Composizione, specificazioni e criteri di conformità”
- UNI EN 14227-5/2013 “Miscele legate con leganti idraulici - Specifiche - Parte 5: Miscele legate con leganti idraulici per strade”
- UNI EN 14227-13/2006 “Miscele legate con leganti idraulici - Specifiche - Parte 13: Terra trattata con legante idraulico per strade”
- ISO/DIS 7031 - Penetrazione all'acqua
-

2.4. LEGANTI BITUMINOSI

- UNI EN 58/2012 “Bitume e leganti bituminosi - Campionamento di leganti bituminosi”
- UNI EN 1425/2013 “Bitume e leganti bituminosi - Caratterizzazione delle proprietà sensoriali”
- UNI EN 1426/2015 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della penetrazione con ago
- UNI EN 1427/2015 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del punto di rammollimento -Metodo biglia e anello”
- UNI EN 1428/2012 “Bitume e leganti bituminosi - Determinazione del contenuto di acqua nelle emulsioni bituminose - Metodo di distillazione azeotropica”
- UNI EN 1429/2013 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del residuo alla setacciatura di emulsioni bituminose e determinazione della stabilità allo stoccaggio per setacciatura”
- UNI EN 1430/2009 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della polarità delle particelle delle emulsioni bituminose”
- UNI EN 1431/2018 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione mediante distillazione del legante recuperato e degli oli flussanti nelle emulsioni bituminose”
- UNI EN 12591/2009 “Bitumi e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali”

- UNI EN 12592/2007 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della solubilità”
- UNI EN 12593/2015 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del punto di rottura secondo il metodo Fraass”
- UNI EN 12594/2015 “Bitumi e leganti bituminosi - Preparazione dei campioni di prova”
- UNI EN 12595/2015 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della viscosità cinematica”
- UNI EN 12596/2007 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della viscosità dinamica concapillare sotto vuoto”
- UNI EN 12597/2014 “Bitume e leganti bituminosi – Terminologia”
- UNI EN 12606-1/2015 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del contenuto di paraffina - Parte 1/ Metodo per distillazione”
- UNI EN 12606-2/2001 “Bitume e leganti bituminosi - Determinazione del contenuto di paraffina - Metodo per estrazione”
- UNI EN 12607-1/2014 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della resistenza all'indurimento per effetto del calore e dell'aria - Parte 1: Metodo RTFOT”
- UNI EN 12607-2/2015 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della resistenza all'indurimento per effetto del calore e dell'aria - Parte 2: Metodo TFOT”
- UNI EN 12607-3/2015 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della resistenza all'indurimento per effetto del calore e dell'aria - Parte 3: Metodo RFT”
- UNI EN 12846-1/2011 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del tempo di efflusso con viscosimetro ad efflusso - Parte 1: Emulsioni bituminose”
- UNI EN 12847/2009 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della tendenza alla sedimentazione di emulsioni bituminose”
- UNI EN 12848/2009 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della stabilità alla miscelazione con cemento delle emulsioni bituminose”
- UNI EN 12849/2009 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del potere di penetrazione delle emulsioni bituminose”
- UNI EN 12850/2009 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del valore di pH delle emulsioni bituminose”
- UNI EN 13302/2018 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della viscosità dinamica di un legante bituminoso utilizzando un viscosimetro rotante”
- UNI EN 13304/2009 “Bitumi e leganti bituminosi - Quadro di riferimento per la specifica dei bitumi ossidati”
- UNI EN 13305/2009 “Bitumi e leganti bituminosi - Quadro di riferimento per la specifica dei bitumi industriali duri”
- UNI EN 13075-1/2017 “Bitume e leganti bituminosi - Determinazione del comportamento alla rottura - Parte 1/ Determinazione dell'indice di rottura di emulsioni bituminose cationiche, metodo del filler minerale”
- UNI EN 13075-2/2017 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del comportamento alla rottura - Parte 2/ Determinazione del tempo di miscelazione dei fini di emulsioni bituminose cationiche”
- UNI EN 13398/2018 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del ritorno elastico di un bitume modificato”
- UNI EN 13399/2018 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della stabilità allo stoccaggio di bitumi modificati”
- UNI EN 13587/2017 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione delle caratteristiche di trazione di leganti bituminosi mediante il metodo di prova della trazione”
- UNI EN 13589/2008 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione delle caratteristiche a trazione dei bitumi modificati, utilizzando il metodo della trazione tramite duttilometro”
- UNI EN 13702/2010 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della viscosità dinamica di un bitume modificato mediante il metodo cono-piatto”
- UNI EN 13703/2004 “Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione dell'energia di deformazione”
- UNI EN 13808/2013 “Bitumi e leganti bituminosi - Quadro delle specifiche per le emulsioni cationiche bituminose”
- UNI EN 15322/2013 “Bitumi e leganti bituminosi – Quadro di riferimento delle specifiche dei leganti bituminosi fluidificanti e flussati”

- UNI EN 14023/2010 “Bitumi e leganti bituminosi - Quadro delle specifiche riguardanti i bitumi modificati da polimeri”

2.5. CONGLOMERATI BITUMINOSI

- UNI EN 12697 parte 1 • 44 - Normativa Europea per le miscele bituminose -
- UNI EN 13108-1/2016 “Miscele bituminose - Specifiche del materiale - Parte 1: Conglomeratobituminoso prodotto a caldo”
- UNI EN 13108-2/2016 “Miscele bituminose – Specifiche del materiale – Parte 2: Conglomeratobituminoso per strati molto sottili”
- UNI EN 13108-3/2016 “Miscele bituminose – Specifiche del materiale – Parte 3: Conglomerato conbitume molto tenero”
- UNI EN 13108-4/2016 “Miscele bituminose – Specifiche del materiale – Parte 4: Conglomeratobituminoso chiodato”
- UNI EN 13108-5/2016 “Miscele bituminose – Specifiche del materiale – Parte 5: Conglomeratobituminoso antisdrucchiolo chiuso”
- UNI EN 13108-6/2016 “Miscele bituminose – Specifiche del materiale – Parte 6: Asfalto colato”
- UNI EN 13108-20/2016 “Miscele bituminose – Specifiche del materiale – Parte 20: Prove di tipo”
- UNI EN 13108-21/2016 “Miscele bituminose – Specifiche del materiale – Parte 21: Controllo diproduzione di fabbrica”
- CNR B.U. n.136/91 “Norme sulle miscele di aggregati e leganti idrocarburici. Determinazione delladeformazione (impronta) di miscele di aggregati lapidei e bitume sotto carico statico”

2.6. GEOTESSILI NON TESSUTO

- UNI 8279-14/1985 “Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al punzonamento e della deformazione a rottura (metodo della penetrazione)”
- UNI EN ISO 9864/2005 “Geosintetici - Determinazione della massa areica di geotessili e prodotti affini”
- UNI EN ISO 10319/2015 “Geosintetici - Prova di trazione a banda larga”
- UNI EN ISO 12236/2006 “Geosintetici - Prova di punzonamento statico (metodo CBR)”
- CNR B.U. n.110/85 “Norme sui geotessili: determinazione della massa per unità di superficie di ungeotessile”
- CNR B.U. n. 142/92 “Norme sui geotessili: prova di trazione sui geotessili non tessuti”
- CNR B.U. n. 143/92 “Norme sui geotessili: determinazione della resistenza alla lacerazione”
-

2.7. NORME VARIE

- UNI EN 1338/2004 “Masselli di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova”

3 DEFINIZIONI

Contratto: contratto di appalto o di concessione avente per oggetto l'acquisizione di servizi, o di forniture, ovvero l'esecuzione di opere o lavori, posti in essere dalla stazione appaltante

Direzione Lavori: ufficio preposto alla direzione ed al controllo tecnico, contabile e amministrativo dell'esecuzione dell'intervento nel rispetto degli impegni contrattuali

Direttore dei lavori: soggetto che ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione dell'attività di tutto l'ufficio di direzione dei lavori, ed interloquisce in via esclusiva con l'ESECUTORE in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto. Cura che i lavori siano eseguiti a regola d'arte ed in conformità al progetto e al contratto

ESECUTORE: Soggetto incaricato dell'esecuzione dei lavori (Appaltatore, General Contractor, Contraente Generale)

STAZIONE APPALTANTE: Comune di Napoli

Produttore: il fornitore, fabbricante, trasformatore oppure importatore di materiali

Prova: forma di verifica che si effettua in ragione del contratto, delle disposizioni normative, delle disposizioni della direzione lavori.

4 ABBREVIAZIONI

- **STAZIONE APPALTANTE:** Comune di Napoli;
- **DL:** Direzione lavori;

5 PRESCRIZIONI GENERALI

5.1. TIPI DI MATERIALI

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia, a quanto indicato nel successivo paragrafo “caratteristiche dei materiali”, a quanto riportato in ogni richiesta prescrittiva di cui al presente Capitolato o documento di progetto.

In ogni caso i materiali e le loro miscele prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei e accettati dalla Direzione dei Lavori.

I materiali dovranno provenire da località o siti di produzione che l'ESECUTORE riterrà di sua convenienza, purché rispondano ai requisiti del presente Capitolato.

Quando la Direzione dei Lavori rifiuta una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'ESECUTORE dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche indicate in progetto; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso ESECUTORE.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori (DL), l'ESECUTORE resta totalmente responsabile della riuscita - prestazione delle opere anche per quanto può dipendere dai materialisti.

5.2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Con riferimento a quanto stabilito nel § 5.1, i materiali di base da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.


Per ciò che riguarda le loro miscele e lavorazioni valgono le prescrizioni o le indicazioni prestazionali contenute negli appositi articoli.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra i diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta, nei casi non definiti inequivocabilmente dal presente Capitolato o dal progetto, in base al giudizio di STAZIONE APPALTANTE.

I conglomerati bituminosi per essere ritenuti idonei e quindi impiegabili, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE.

Analogamente, come meglio specificato nel paragrafo relativo, gli aggregati dovranno essere dotati di marcatura CE anche quando non utilizzati come componente del conglomerato bituminoso.

Di seguito si riporta un esempio di marchio CE relativo al conglomerato bituminoso.

					
n.organismo notificato					
SOCIETA' 08 n. certificato					
EN 13108-1 Conglomerato Bituminoso per strade, piste aeroportuali e altre aree trafficate CB 12,5 USURA BM 50/70 Impianto di xxxxxxxx					
Requisiti generali + Requisiti empirici					
Contenuto di vuoti					
– massimo	V_{max}	NPD			
– minimo	V_{min}	NPD			
Minimo di vuoti riempiti da bitume	VFB_{min}	NPD			
Massimo di vuoti riempiti da bitume	VFB_{max}	NPD			
Vuoti nell'aggregato minerale	VMA_{min}	NPD			
Contenuto di vuoti dopo 10 rotazioni	$V10G_{min}$	11			
Sensibilità all'acqua	ITSR	NPD			
Resistenza all'abrasione da pneumatici scolpiti (chiodati):	Abr_A	NPD			
Reazione al fuoco	Euroclass	NPD			
Temperatura della miscela	da	140°C	a	180°C	
Granulometria:					
(passante al setaccio)	16	100%			
	12,5	95%			
	8	80%			
	4	49%			
	2	31%			
	0,5	15%			
	0,25	12%			
	0,063	8,0%			
Contenuto di legante	B_{min}	4,6%			
Valori Marshall					
minima stabilità	S_{min}	NPD			
massima stabilità	P_{max}	NPD			
scorrimento	F	NPD			
minima rigidità	Q_{min}	NPD			
Resistenza alla deformazione permanente					
Dispositivo grande: profondità del solco	P	NPD			
Dispositivo piccolo: pendenza del solco	WTS_{AIR}	NPD			
Dispositivo piccolo: profondità del solco	PRD_{AIR}	NPD			
Condizioni di prova determinate secondo la UNI EN 13108-20					

6 ONERI

Rientrano tra gli oneri dell'ESECUTORE tutti quelli diretti e indiretti derivanti dall'applicazione delle presenti prescrizioni esecutive, in particolare:

- l'ESECUTORE dovrà eseguire o far eseguire tutte le prove e i controlli previsti dalle presenti prescrizioni, così come quelli integrativi, che la Direzione Lavori (DL) ritenesse necessarie; a tal scopo dovrà fornire la manodopera, le attrezzature, le opere provvisorie, i ponteggi in quantità e tipologie adeguate all'esecuzione delle prove medesime.
- per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori,

L'ESECUTORE dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati per la esecuzione delle prove previste. L'eventuale laboratorio di cantiere dovrà avvalersi di personale qualificato e numericamente adeguato al

numero e tipo di prove da eseguire; la DL si riserva la facoltà di verificare la sufficienza di dette prove qualora le ritenga non adeguate per i controlli di produzione.

- poiché la produzione e posa in opera del conglomerato bituminoso è equiparato ad un "processo speciale" (Norma UNI EN ISO 9001, p.4.9) gli addetti alla produzione e alla posa in opera dovranno essere stati prequalificati, a cura dell'ESECUTORE o del produttore secondo idonee procedure, approvate dal Direttore dei Lavori, che prevedano almeno le seguenti attività di istruzione:
 - elaborazione di nozioni tecniche (tecnologia, sicurezza, manutenzione attrezzature);
 - addestramento teorico – pratico.
- l'ESECUTORE dovrà provvedere a tutti gli adempimenti (autorizzazioni, deviazioni temporanee, ripristini, collaudo di Enti preposti, etc) previsti dalle normative vigenti relativamente alla effettuazione dei lavori e all'esercizio della viabilità ordinaria;
- l'ESECUTORE dovrà provvedere alla fornitura e al trasporto dei materiali provenienti da cave esterne in aggiunta a quelli eventualmente provenienti dagli scavi.
- la ricerca e il reperimento delle cave, quando non già indicate in progetto, dovranno essere basati su un'accurata valutazione temporale e quantitativa dei materiali necessari da sottoporre alla Direzione Lavori per il preventivo benessere almeno 30 giorni prima dell'inizio dei lavori.
- prima di dare inizio ai lavori l'ESECUTORE dovrà comunicare alla Direzione Lavori (DL) l'ubicazione degli impianti di provenienza dei materiali trattati o premiscelati che saranno utilizzati per realizzare le opere previste nelle presenti prescrizioni.
- l'ESECUTORE dovrà condurre le indagini necessarie ad accertare l'eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura (cunicoli, tubazioni, cavi, etc.) che possano interferire con le opere da realizzare o che possano essere danneggiati o comunque arrecare danno durante l'effettuazione dei lavori. Tali indagini e le eventuali rimozioni e modifiche da eseguire dovranno in ogni caso essere completate primadell'inizio delle lavorazioni.
- l'ESECUTORE dovrà verificare che il numero, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature siano tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti.
- nel caso in cui durante il corso dei lavori l'ESECUTORE ritenga opportuno variare le metodologie esecutive precedentemente approvate sarà sua cura effettuare le nuove prove preliminari eventualmente necessarie al fine di ottenere l'autorizzazione della Direzione Lavori.
- ai fini dell'attività di collaudo tutte le prove disposte, per la verifica del rispetto del presente Capitolato, saranno a cura e spese dell'ESECUTORE secondo quanto previsto dal DPR 207/2010 e s.m.i..

6.1. CONTROLLI

Ogni strato della pavimentazione stradale o del sub-ballast dovrà essere sottoposto alle prove di controllo prescritte nel presente Capitolato; soltanto dopo l'esecuzione delle suddette prove potrà essere posto in opera lo strato successivo.

Il numero delle prove previste dal presente Capitolato è da considerarsi il minimo previsto; la quantità delle stesse potrà essere incrementata su richiesta della DL.

L'ESECUTORE sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo all'esecuzione di prove sui materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese connesse per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni a laboratori "ufficiali" o "autorizzati" ai sensi dell'art. 59 del DPR 06/06/2001 n. 380. In ogni caso l'ESECUTORE dovrà garantire l'accesso del personale di STAZIONE APPALTANTE al suddetto laboratorio affinché possa essere verificata l'idoneità del laboratorio alle prove previste, la taratura delle apparecchiature utilizzate e sia possibile presenziare eventualmente all'esecuzione delle prove. Rimane facoltà di STAZIONE APPALTANTE richiedere la sostituzione del laboratorio scelto per l'esecuzione delle prove qualora ci sia evidenza della non corretta attuazione delle procedure di prova secondo la normativa tecnica di riferimento o per difformità di taratura delle apparecchiature o per evidenza di comportamenti non conformi ai principi della deontologia professionale, nonché per carenza delle autorizzazioni di legge, laddove previste.

I campioni di materiale verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'ESECUTORE e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

6.2. PREAVVISI

Durante l'esecuzione di opere che per effetto di operazioni successive possano rendersi inaccessibili o comunque non ispezionabili, l'ESECUTORE dovrà sempre dare la prescritta informazione alla Direzione lavori prima di procedere con le fasi successive; nel caso in cui l'ESECUTORE non ottemperasse a quanto sopra la Direzione

Lavori potrà richiedere di mettere a nudo le parti occultate o di rendere comunque accessibili le opere non ispezionate.

Le prestazioni necessarie per quanto sopra dovranno essere eseguite a cura e spese dell'ESECUTORE.

7 PAVIMENTAZIONI STRADALI

7.1. TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE DELLE PAVIMENTAZIONI

Le caratteristiche costruttive per le differenti tipologie sono di seguito definite; le categorie delle pavimentazioni stradali di cui alle lettere a., b., c. sono da riferirsi al D. Min. Infr. e Trasp. del 05/11/2001 n.6792.

a) Pavimentazione per strada di categoria E

Per le strade di categoria E la pavimentazione dovrà essere costituita da:

- strato di fondazione, di aggregati stabilizzati e compattati o in misto cementato, dello spessore finito non minore di cm 30;
- strato di base, in conglomerato bituminoso dello spessore finito non minore di cm 12;
- strato di collegamento (binder), in conglomerato bituminoso dello spessore finito non minore di cm 7;
- tappeto di usura, in conglomerato bituminoso dello spessore finito non minore di cm 3.

b) Pavimentazione per strada a destinazione particolare

Per le strade di categoria di destinazione particolare secondo le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” di cui al D.M. 05/11/2001 la pavimentazione dovrà essere costituita da:

- strato di fondazione, di aggregati stabilizzati e compattati o in misto cementato, dello spessore finito non minore di cm 15;
- strato di base, in conglomerato bituminoso dello spessore finito non minore di cm 10;
- strato di collegamento (binder), in conglomerato bituminoso dello spessore finito non minore di cm 7;
- tappeto di usura, in conglomerato bituminoso dello spessore finito non minore di cm 3.

c) Pavimentazione piazzale

Per il piazzale interno, la pavimentazione dovrà essere costituita da:

- strato di fondazione, di aggregati stabilizzati e compattati o in misto cementato, dello spessore finito non minore di cm 30;
- strato di base, in conglomerato bituminoso dello spessore finito non minore di cm 12;
- strato di collegamento (binder), in conglomerato bituminoso dello spessore finito non minore di cm 7;
- tappeto di usura, in conglomerato bituminoso dello spessore finito non minore di cm 3.

e) Pavimentazione su massicciata ferroviaria

In corrispondenza di passatoie e/o in aree di manovra attraversate da binari ferroviari la pavimentazione dovrà essere realizzata con le seguenti modalità:

- accurata pulizia della superficie della massicciata ferroviaria per eliminazione della polvere e spandimento di emulsione bituminosa in ragione di 1,0 – 1,5 kg/m²;
- formazione di uno strato di collegamento (binder), in conglomerato bituminoso dello spessore finito non minore di cm 8;
- formazione di tappeto di usura, in conglomerato bituminoso dello spessore finito non minore di cm 4.

7.2. LEGANTI

7.2.1. Leganti bituminosi di base e modificati

7.2.1.0 Bitumi di base

I bitumi di base per uso stradale sono quelli di normale produzione con le caratteristiche indicate in Tab. 7.1 impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi a caldo.

Le tabelle che seguono si riferiscono nella prima parte al prodotto di base così come viene prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi, nella seconda parte al prodotto sottoposto all'invecchiamento artificiale; STAZIONE APPALTANTE si riserva anche la possibilità di rilevare le caratteristiche elencate nella seconda parte per meglio valutare l'affidabilità di impiego dei leganti.

Tab. 7.1 Caratteristiche dei bitumi di base

Caratteristiche	U.M.	Norma di rif.	Bitume 50/70	Bitume 70/100
			valore	
PRIMA PARTE				
penetrazione a 25° C	dmm	UNI EN 1426 - 2007	50-70	70-100
punto di rammollimento	° C	UNI EN 1427 - 2007	46-54	43-51
punto di rottura Fraass, min.	° C	UNI EN 12593 - 2007	≤-8	≤-10
punto di infiammabilità	°C	EN 22592(b)	230	230
SECONDA PARTE - valori dopo RTFOT (resistenza all'invecchiamento-UNI EN 12607-1)(*)				
Variazione di massa	%	UNI EN 12607-1	≤ 0,5	≤ 0,8
incremento del punto di rammollimento	°C	UNI EN 1427 - 2007	≤ 11	≤ 11
penetrazione residua	%	UNI EN 1426 - 2007	≥50	≥46

(*)Rolling Thin Film Oven Test

7.2.2. Bitumi modificati

I bitumi di base di tipo 70-100 potranno essere modificati in raffineria o tramite lavorazioni successive mediante l'aggiunta di polimeri (elastomeri e loro combinazioni) effettuata con idonei dispositivi di miscelazione al fine di ottenere migliori prestazioni dalle miscele in due modi distinti:

- in modo soft “SF” : modifica media con le caratteristiche riportate nella Tab. 7.2
- in modo hard “HD”: modifica forte con le caratteristiche riportate nella Tab. 7.2

Oltre ai bitumi 70/100 di cui alla tabella 8.1, per la preparazione di bitumi modificati, possono essere utilizzati bitumi di base modifica “BM”, aventi caratteristiche riportate nella seguente tabella 7.2, opportunamente preparati per una successiva modifica.

I bitumi di tipo soft potranno essere impiegati nelle miscele normali (base, binder, usura) mentre dovranno essere tassativamente impiegati i bitumi di tipo hard nelle miscele speciali salvo diversa indicazione del Committente.

Tab.7.2 Caratteristiche dei bitumi modificati

Caratteristiche	U.M.	Norma di rif.	Base Modificata	Soft 2,5%-3,5% SF	Hard 4%-6% HD
-----------------	------	---------------	-----------------	-------------------	---------------

			BM		
penetrazione a 25° C	dmm	UNI EN 1426 - 2007	80-100	50-70	50-70
punto di rammollimento	°C	UNI EN 1427 - 2007	43-51	60-80	70-90
punto di rottura Fraass	°C	UNI EN 12593 - 2007	≤-8	≤ -10	≤ -12
ritorno elastico a 25° C	%	UNI EN 13398 - 2010	-	≥ 70	≥ 80
viscosità dinamica a 160° C	Pa x s	UNI EN 13302 - 2010	0,01-0,10	0,10-0,35	0,15-0,4
Stabilità allo stoccaggio tube test	°C	UNI EN 13399 - 2010	-	≤ 3(°)	≤ 3(°)
valori dopo RTFOT – Rolling Thin Film Oven Test resistenza all'invecchiamento-UNI EN 12607-1)					
penetrazione residua a 25° C	%	UNI EN 1426 - 2007	≥ 50	≥ 40	≥ 40
Incremento del punto di rammollimento	°C	UNI EN 1427 - 2007	≤ 9	≤ 8	≤ 5

(°)entrambi i valori del punto di rammollimento ottenuti per il tube test non devono differire dal valore di rammollimento di riferimento di più di 5°C

Tab. 7.2/a - Caratteristiche dei bitumi modificati per mano d'attacco

BITUME SOFT O HARD			
Caratteristiche	Norma di rif.	U.M.	valori
penetrazione a 25° C	UNI EN 1426 - 2007	dmm	50-70
punto di rammollimento	UNI EN 1427 - 2007	° C	60-90
punto di rottura Fraass	UNI EN 12593 - 2007	° C	≤ -10
viscosità dinamica a 160° C	UNI EN 13399 - 2010	Pa x s	0,10-0,4

7.2.3. Emulsioni bituminose

7.2.3.1 Emulsioni bituminose per mano di attacco cationiche non modificate

Le emulsioni bituminose, vedi Tab. 7.3, possono essere impiegate come mano di attacco solo tra fondazione e base, binder e usure normali (per usure non aperte). Negli altri casi si usa bitume modificato hard.

Tab. 7.3 Caratteristiche delle emulsioni bituminose

caratteristiche	unità di misura	Norma di rif.	Emulsioni a rapida rottura	Emulsioni a media velocità di rottura
contenuto d'acqua	% in peso	UNI EN 1428 - 2012	≤40	≤45
contenuto di bitume	% in peso	UNI EN 1431 - 2013	≥ 60	≥ 55
grado di acidità (pH)		UNI EN 12850 - 2009	2-5	2-5
caratteristiche del bitume estratto				
penetrazione a 25° C	dmm	UNI EN 1426 - 2007	50-120	100-150
punto di rammollimento	° C	UNI EN 1427 - 2007	≥ 40	≥ 40
punto di rottura Fraass	° C	UNI EN 12593 - 2007	≤ -8	≤ -8

7.2.4. Utilizzo di additivi

L'eventuale utilizzo di additivi, (es. ACF -Attivanti chimico funzionali, DP-Attivanti di adesione) dovranno essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori.

7.3. STRATO DI ANTICAPILLARE

Se previsto nel progetto lo strato di anticapillare sarà costituito da sabbia ghiaietto o pietrischetto, esenti da materie eterogenee di dimensioni comprese tra 1 e 20 mm con percentuale massima del 20% passante al crivello 4 UNI, eventualmente steso su uno strato di geotessile non tessuto in poliestere di massa unitaria non inferiore a 400 gr/m² con le caratteristiche riportate nella Tab. 7.4 seguente:

Tab. 7.4 Caratteristiche del geotessile non tessuto in poliestere, coesionato meccanicamente per agugliatura, con massa non inferiore a 400 g/m

CARATTERISTICHE	VALORI LIMIT.	NORME DI RIF.
Massa per unità di superfici e	≥ 400 g/m ²	
Spessore: a 2,0 KPa a 200 KPa	≥ 4,0 mm ≥ 1,9 mm	UNI EN ISO 9864:2005 CNR-BU N. 110-1985
Resistenza a trazione – Media tra la direzione di	≥ 24 kN/m	CNR-BU N. 142-1992

produzione e la trasvers. – Media in una delle due direzioni	$\geq 21 \text{ kN/m}$	
Deformazione a rottura – Media tra la direzione di produzione e la trasvers. – Media in una delle due direzioni	$\geq 85 \%$ $\geq 30 \div 95 \%$	CNR-BU N. 142-1992 EN ISO 10319
Resistenza a lacerazione	$\geq 1,4 \text{ kN}$	CNR-BU N. 143-1992
Resistenza al punzonamento	$\geq 4,0 \text{ kN}$	UNI 8279/14 EN ISO 12236

7.4. SOVRASTRUTTURA STRADALE

I materiali, ai fini del loro impiego, dovranno essere forniti di marcatura CE secondo quanto previsto da norme e leggi vigenti.

7.4.1. Fondazione in misto cementato confezionato in centrale

Il misto cementato sarà costituito da miscele di inerte calcareo di frantoio rispondente alle norme CNR BU N. 29 con fuso di tipo A1 e cemento in ragione del 3% e 5% in massa dell'inerte secco. L'acqua di impasto sarà in ragione del 6% circa della massa secca dell'inerte.

La resistenza a compressione con provini cilindrici compattati a 7 gg di stagionatura, come previsto dalla norma CNR citata dovrà essere compresa tra 3 e 7 MPa; per ottenere tali risultati potranno essere usati opportuni additivi.

L'inerte da impiegare dovrà provenire da frantumazione di rocce calcaree con preferenza per i calcari teneri con esclusione dei misti calcarei di fiume.

Il misto cementato dovrà essere costipato alla densità non inferiore al 95% di quella ottenuta in laboratorio, con le modalità previste al punto 2 della normativa CNR citata.

La resistenza a trazione determinata con il metodo brasiliano non dovrà essere inferiore a 0,2 MPa su provini cilindrici stagionati a 7 giorni. Il misto dovrà essere confezionato in cantiere di betonaggio e trasportato sul posto con autobetoniere.

7.4.1.2 Formazione e confezione delle miscele

Le miscele saranno confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi di aggregato dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondenti alle classi impiegate.

7.4.1.3 Posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti gommate a 4 assi o cingolate e comunque dei tipi approvati dalla DL in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento sia longitudinale che trasversale.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate in ordine con le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10 ton per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 ton;
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 atm e carico di almeno 18 ton.

Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati, tutti approvati dalla DL aventi le stesse caratteristiche sopra riportate.

La stesa della miscela non dovrà, di norma, essere eseguita con temperatura ambiente inferiore a 5°C o superiore a 35°C e mai sotto la pioggia.

La stesa a temperature non conformi a quelle sopra indicate potrà essere consentita dalla DL.

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

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile.

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

Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno successivo a quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati e previa verifica che il transito non danneggi lo strato.

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

7.4.1.4 Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di $1 \div 2 \text{ kg/m}^2$, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

7.4.1.5 Norme di controllo delle lavorazioni

A discrezione della Direzione dei Lavori verrà verificata la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele.

Verrà ammessa una tolleranza di $\pm 5 \%$ fino al passante al setaccio 4 e di $\pm 2 \%$ per il passante al setaccio 2 e inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

La rispondenza delle caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio eseguite per la loro qualifica. La rispondenza delle granulometrie delle miscele a quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri e comunque ogni 300 m^3 di materiale posto in opera.

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 400 m di strada o carreggiata.

Lo spessore stabilito non dovrà avere tolleranze in difetto superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti; in caso contrario sia per la planarità che per le zone omogenee con spessore in difetto sarà obbligo dell'ESECUTORE a sua cura e spesa compensare gli spessori carenti incrementando in egual misura lo spessore in conglomerato bituminoso sovrastante.

7.4.2. Misto granulare stabilizzato per fondazione e sottofondazione

La fondazione in oggetto si può utilizzare in alternativa alla fondazione di cui al par. 7.4.1 precedente "Fondazione in misto cementato confezionato in centrale" ed è costituita da una miscela di terre stabilizzate

granulometricamente; la frazione grossa di tale miscela (trattenuta al setaccio UNI 2 mm) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla DL.

La fondazione potrà essere formata da materiale di apporto idoneo oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato da progetto e verificato dalla DL.

7.4.2.1 Caratteristiche dei materiali da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- a) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 63 mm, e deve essere senza forma appiattita, allungata olenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio 63	100-100
setaccio 40	84-100
setaccio 20	70-92
setaccio 14	60-85
setaccio 8	46-72
setaccio 4	30-56
setaccio 2	24-44
setaccio 0.25	8-20
setaccio 0.063	6-12

- c) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature, inferiore al 30% in peso;
- d) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio UNI 4 mm, compreso tra 40 e 80 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento);
- e) indice di portanza CBR ai sensi della norma UNI EN 13286-47 - 2012 dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non minore di 50.

E' inoltre richiesto che la condizione di cui alla lettera e) precedente sia verificata per un intervallo di + 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

I controlli di cui sopra dovranno anche essere eseguiti per il materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia pari a 80 potrà essere modificato dalla DL in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a, b, c, d, e, ad eccezione di quanto prescritto al comma d) per il quale è ammesso che la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

7.4.2.2 Studio preliminare

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla DL mediante prove di laboratorio sui campioni che l'ESECUTORE avrà cura di presentare a tempo opportuno per la loro valutazione prima dell'inizio delle lavorazioni.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'ESECUTORE relativa al raggiungimento dei requisiti finali richiesti per gli aggregati in opera.

Contemporaneamente l'ESECUTORE dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli della DL in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo avere effettuato il costipamento.

7.4.2.3 Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma, i requisiti di compattezza ed essere ripulito da materiale estraneo non idoneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'ESECUTORE.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla DL con un'approva sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento), tali da portare alla eventuale taratura dei mezzi costipanti.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino a ottenere una densità in sito non inferiore al 98 % della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (UNI EN 13286-2/2010)

Il modulo di deformazione, misurato mediante prova di carico su piastra, misurato al primo ciclo di carico nell'intervallo 0,15 MPa – 0,25 MPa, non dovrà essere inferiore a 50MPa e inoltre il rapporto dei moduli del 1° e 2° ciclo dovrà essere non inferiore a 0,45 (CNR-BU n. 146/92).

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo di 4,5 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Per quanto riguarda il controllo delle lavorazioni si richiamano espressamente le norme di cui al par. 7.4.5 *“Norme di controllo delle lavorazioni”*

7.4.3. Strati in conglomerato bituminoso di base, binder e usura

Il conglomerato è costituito da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume semisolido di cui al par. 7.2.1 *“Leganti bituminosi di base e modificati”* diseguito denominato "Bitume", in impianti di tipo fisso automatizzati. Il conglomerato per i vari strati (base, binder, usura) è posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato. Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere la marcatura CE di cui al par. 5.1.

7.4.3.1 Leganti bituminosi, emulsioni e loro modificati

Si dovrà fare riferimento a quanto previsto nel par. 7.2.1 *“Leganti bituminosi di base e modificati”* e par. 7.2.2 *“Emulsioni bituminose”*.

7.4.3.2 Materiali inerti

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme UNI EN 13043.

Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme UNI EN 13108-1. Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore relativamente ai requisiti richiesti.

Per l'aggregato grosso (pezzature da 31,5 a 4 mm), per quanto concerne il valore di levigabilità dovuto alla miscela di aggregati vale quanto di seguito riportato:

Per le miscele di aggregati da impiegare per gli strati superficiali, esclusivamente sugli aggregati che presentano trattenuto al setaccio 2mm, si calcola l'indice PSV_{mix}.

Il PSV_{mix} è un indice determinato in base ai valori del PSV delle singole pezzature con le relative masse volumiche apparenti (MVA_i) così da valutare l'aderenza sulla superficie stradale "pesata" in base al contributo "volumetrico" dei vari aggregati presenti.

A partire dalle percentuali in peso di impiego (% inerte 1, % inerte 2, ecc.):

- si misurano le masse volumiche apparenti MVA (MVA₁, MVA₂, ecc.) di tutte le pezzature che presentano trattenuto al setaccio 2mm;
- per ogni pezzatura si escludono le percentuali di impiego passanti al setaccio 2mm, si sommano le percentuali di trattenuto uguali o superiori al 2mm e la risultante si moltiplica per la percentuale di impiego;
- si riporta la somma a 100 per avere le nuove percentuali di impiego "trattenute al 2mm";
- le nuove percentuali di impiego vengono trasformate in percentuali volumetriche (VOL_i) utilizzando le MVA e riportate anch'esse a 100%

Il PSV_{mix} si calcola sommando il prodotto della percentuale volumetrica di ogni pezzatura (compresa la sabbia) utilizzata per il relativo valore di PSV diviso per 100:

$$PSV_{mix} = \sum_i (PSV_i \cdot VOL_i) / 100$$

7.4.3.3 Strato di base

a) *Aggregati*

I requisiti di accettazione degli aggregati impiegati per lo strato di base dovranno essere conformi a quanto previsto nelle norme UNI EN 13043 e UNI EN 13055-2 per gli aggregati leggeri.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione vale la norma UNI EN 932 – 1 mentre per le modalità di esecuzione delle prove stesse valgono le normative riportate nel par. 8.4.2 "Misto granulare stabilizzato per fondazione e sottofondazione".

L'aggregato grosso (pezzature da 4 a 31,5 mm) dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei che non dovranno avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

Le caratteristiche degli elementi che compongono la frazione grossa dovranno essere le seguenti:

- perdita di massa alla prova di abrasione Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, inferiore al 25% del totale UNI EN 1097-2;
- il coefficiente di appiattimento, escluso la massa di aggregati con pezzature inferiori a 4 mm, determinato in accordo alla UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15;
- inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 70% in peso;
- coefficiente di imbibizione (EN 13755) inferiore a 1%;

L'aggregato fino (pezzature inferiori a 4 mm) dovrà essere costituito da sabbie naturali e di frantumazione; la percentuale di queste ultime verrà determinata in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 70% della miscela delle sabbie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo UNI EN 933-8 non inferiore a 70;

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- alla prova UNI EN 933-10 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:
- setaccio UNI 2 mm passante in peso 100%
- setaccio UNI n. 0,125 passante in peso 85 - 100%
- setaccio UNI n. 0,063 passante in peso 70 - 100%

- palla e anello (filler/bitume = 1.5) (UNI EN 13179-1): $\Delta R \& B > 5\%$

L'ESECUTORE dovrà eseguire le prove di verifica delle caratteristiche sopra richieste alla qualificazione e ogni 500 m³ di conglomerato bituminoso fornito.

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati possono essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato (agenti tensioattivi di adesività). Potranno essere impiegati negli strati di base e di collegamento mentre per quello di usura lo saranno a esclusivo giudizio del Direttore dei Lavori e senza che l'ESECUTORE possa chiedere compensi od indennizzi di sorta in quanto l'onere è compreso e compensato nei prezzi delle voci di tariffa.

Dovrà essere scelto tra i prodotti in commercio quello che, sulla base di prove comparative effettuate presso Laboratori, approvati da STAZIONE APPALTANTE, avrà dato i migliori risultati e conservi le caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

La presenza degli agenti tensioattivi nel legante bituminoso dovrà essere accertata mediante prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Il dosaggio potrà variare in relazione alle condizioni di impiego, alla natura degli aggregati e alle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto alla massa del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche d'impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione Lavori.

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

b) Legante bituminoso

Il legante bituminoso dovrà avere le caratteristiche indicate al par. 7.2.1 "Leganti bituminosi di base e modificati".

c) Miscela

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base +2 e compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di bitume riferita al peso della miscela, compresa tra i sotto indicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato.

Composizioni granulometriche indicative (fusi da usare come limiti nelle curve di progetto).

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,8% e 5,2% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 8 e 18 cm.

Il conglomerato bituminoso di base dovrà avere i seguenti requisiti:

- la miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso indicato nella Tab. 7.5:

Tab. 7.5 Fuso granulometrico per conglomerato bituminoso di base

MISCELA	Passante
Serie setacci UNI	% totale in massa

Setaccio31,5	100
Setaccio20	68 - 88
Setaccio16	55 - 78
Setaccio8	36 - 60
Setaccio4	25 - 48
Setaccio2	18 - 38
Setaccio0,5	8 - 21
Setaccio0,25	5 - 16
Setaccio0,063	4 - 8

- il valore della Stabilità Marshall UNI EN 12697-34 eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non deve risultare inferiore a 8 kN; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la Stabilità misurata in kN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 2,5 kN/mm;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.
- la perdita di stabilità Marshall non deve risultare superiore al 25% (ottenuta dal confronto della stabilità Marshall originaria con quella misurata su provini mantenuti per 24 ore in acqua a 60° C);
- la resistenza a trazione indiretta determinata mediante prova Brasiliana (UNI EN 12697-23) non deve risultare minore di 0.5 N/mm².

I provini per le misure di stabilità, rigidezza e trazione indiretta dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura all'atto della compattazione dovrà essere uguale a quella della stesa.

d) Controllo dei requisiti di accettazione

L'ESECUTORE ha l'obbligo di fare eseguire tutte le prove sperimentali richieste sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione.

L'ESECUTORE è tenuto a presentare con almeno 30 giorni di anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, lo studio delle miscele che intende adottare, secondo il metodo Marshall.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione delle determinazioni effettuate in laboratorio, attraverso le quali l'ESECUTORE avrà ricavato la composizione ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare le miscele o di fare eseguire nuove sperimentazioni.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'ESECUTORE, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato, per il passante maggiore o uguale al 2mm, superiori ai valori sotto riportati:

- $\pm 5\%$ per lo strato di base;
- $\pm 3\%$ per gli strati di binder ed usura.

Per il passante minore di 2mm e maggiore di 0,063, non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato superiori a $\pm 3\%$.

Per il passante al setaccio 0,063 mm, $\pm 1,5\%$.

Per la percentuale di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di $\pm 0,25\%$ e sempre contenuta nei limiti indicati per ciascuna miscela.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'ESECUTORE un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove e i controlli in corso di produzione e finali, condotto da personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie e almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato che andrà effettuata mediante estrazione del legante con ignizione o sistemi a solvente dalla quale verrà ricavata la granulometria e la percentuale di legante, prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o dietro finitrice;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente:
 - massa volumica UNI EN 12697-9;
 - percentuale di vuoti UNI EN 12697-8;
 - stabilità e rigidità Marshall UNI EN 12697-34;
 - la verifica dell'umidità residua degli aggregati all'uscita dall'essiccatore e ogni altro controllo ritenuto opportuno dalla Direzione Lavori.

Inoltre saranno effettuati i seguenti controlli:

- taratura delle bilance e dei termometri dell'impianto (mensile);
- verifica delle caratteristiche del bitume.

In particolare la verifica delle caratteristiche del bitume dovrà essere fatta almeno una volta a settimana con prelievi a norma UNI EN 58 sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto; all'atto del prelievo sul campione verrà indicata la quantità Q (in tonnellate) della fornitura a cui il prelievo si riferisce.

In corso d'opera e in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

e) Confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per non pregiudicare il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela e una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei costituenti della miscela dovrà essere eseguito a massa mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per eliminare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si dovrà far uso di almeno 4 classi di aggregati in tramogge con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai costituenti la miscela, in misura tale da permettere un completo e uniforme rivestimento degli aggregati con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 30 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150° e 170° C mentre quella del legante dovrà essere 5 °C superiore a quella degli aggregati salvo diverse disposizioni del Progettista in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge “calde” degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e tarati mensilmente.

L'umidità residua degli aggregati all'uscita del tamburo essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

f) Trasporto e posa in opera delle miscele

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La percorrenza stradale dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa non dovrà essere superiore a 70 Km.

Prima della stesa del conglomerato sullo strato di fondazione, per garantire l'adesione, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia e/o parti fini eventualmente presenti e alla stesa di una mano di primer bituminoso in ragione di almeno $1,0 - 1,5 \text{ kg/m}^2$.

Qualora si dovesse procedere alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa acida o bitume preferibilmente modificato in ragione di $0,6 - 1,2$ (rif. par. 7.2.1 "Leganti bituminosi di base e modificati" 7.2.2 "Emulsioni bituminose").

Tra i vari strati deve comunque essere sempre prevista la mano di attacco.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti richiesti di quota, sagoma, densità e portanza previsti alle relative voci.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici del tipo approvato dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La DL si riserva la facoltà di poter far variare la tecnologia ritenuta non opportuna.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione di giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non fosse possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida (rif. par. 7.2.1 "Leganti bituminosi di base e modificati" 7.2.2 "Emulsioni bituminose"), al 55% in massa, per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre dopo taglio e asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 10 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Nel caso la lavorazione interessi tratti in cui siano presenti giunti di dilatazione (giunti a tampone, acciaio gomma ecc.) per viadotti o ponti, la lavorazione deve essere complanare (mediante fresatura e /o rimozione del conglomerato adiacente al giunto) per avere una superficie viabile con elevate caratteristiche di planarità.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, non dovrà essere inferiore a 140°C . Nel caso di conglomerati bituminosi confezionati con bitume modificato la temperatura di stesa non dovrà essere inferiore a 160°C .

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro, in particolare quando la temperatura dell'aria scende sotto 5°C ; gli strati eventualmente compromessi, con densità inferiori a quelle richieste, dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'ESECUTORE. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare subito dopo la stesa con vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata di norma a mezzo di rulli tutti semoventi e a rapida inversione di marcia in numero adeguato e aventi massa di almeno 14 t e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Ugualmente potrà realizzarsi con rulli dei seguenti tipi:

- strato di base e di collegamento - rullo combinato vibrante gommato più rullo gommato con almeno sette

- ruote e peso del rullo di 12 ton;
- strato di usura - rulli gommati e vibranti tandem con peso di almeno 10 ton.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10tonn per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base a discrezione della DL potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

L'ESECUTORE prima dell'inizio dell'attività di stesa (almeno 15 giorni) dovrà presentare alla Direzione Lavori, per approvazione, una relazione, o un'Istruzione operativa, nella quale venga descritto il sistema di compattazione, elencando il numero dei rulli, le loro caratteristiche tecniche, la velocità durante la compattazione ed i tempi o le temperature d'inizio compattazione. Il sistema di stesa e compattazione e le caratteristiche, in opera, del conglomerato bituminoso dovranno essere qualificate, sulla base dell'Istruzione operativa, realizzando uno strato di prova dello stesso spessore e larghezza, di lunghezza non inferiore a 25 m.

g) Controlli finali

Per ogni lavorazione descritta nel presente Capitolato sono indicati i mezzi più adatti per eseguire un buon costipamento.

A riprova della presenza e del buon uso dei sistemi di compattazione dei diversi strati presenti in opera la percentuale dei vuoti (rilevabile da carotaggi) dovrà risultare nei limiti della Tab. 7.6 seguente:

Tab. 7.6 Limiti percentuale dei vuoti

Lavorazioni	% dei vuoti (Vm : UNI EN 12697-8)	
	min.	max.
Base	3	9
Binder	3	8
Usure A e B	3	8

Le verifiche potranno essere fatte anche in corso d'opera con possibilità di richiesta da parte della DL di variazione del sistema di compattazione.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme, in tutto lo spessore, non inferiore al 98% di quella Marshall dello stesso giorno, determinata sul materiale prelevato all'impianto o alla stesa. Tale valutazione, da determinarsi attraverso prove su sei carote di almeno 10 cm di diametro prelevate nei punti indicati dalla DL, sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo UNI EN 12697-9 e almeno ogni 1000 m² realizzati. Il valore risulterà dalla media di due provini che serviranno anche per la determinazione degli spessori finali. Nel caso gli spessori delle carote risultassero inferiori a quelli teorici previsti per lo strato di base si procederà al prelievo di ulteriori 4 carote rappresentative degli stessi 1000 m².

Lo spessore medio di riferimento risulterà dalla media della lunghezza delle 6 carote prelevate. In ogni caso non saranno ammessi sottospessori superiori al 15% dello spessore dello strato.

In caso di non accettabilità dello strato, si dovrà procedere a totale cura e spese dell'ESECUTORE, alla rimozione e al rifacimento delle parti difettose.

Sulle carote dovranno inoltre essere determinati:

- contenuto di bitume;
- granulometria degli aggregati;
- percentuale dei vuoti residui;
- trazione indiretta Brasiliana.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni.

Un'asta rettilinea lunga 4,50 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm, il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto, Tale controllo dovrà essere ripetuto ogni 1000 m² di pavimentazione finita.

7.4.3.4 Strato di collegamento (binder) e strato di usura

a) *Aggregati*

aa. *Strato di collegamento (binder):*

Per lo strato di collegamento (binder) valgono le seguenti prescrizioni:

I requisiti di accettazione degli aggregati impiegati per lo strato di collegamento dovranno essere conformi a quanto previsto dalle norme UNI EN 13043 e UNI EN 13055-2 per gli aggregati leggeri.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione vale la norma UNI EN 932 – 1 mentre per le modalità di esecuzione delle prove stesse valgono le normative di riportate nei par.7.2.1 “Leganti bituminosi di base e modificati” 7.2.2 “Emulsioni bituminose” e comunque funzione delle caratteristiche degli aggregati stessi richieste.

L'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei che non dovranno avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

Le caratteristiche degli elementi che compongono la frazione grossa dovranno essere le seguenti:

- perdita di massa alla prova di abrasione Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, inferiore al 25% del totale UNI EN 1097-2
- coefficiente di appiattimento, escluso la massa di aggregati con pezzature inferiore a 4 mm, determinato in accordo alla UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15;
- esclusivo impiego di inerti frantumati (privi di facce tonde);
- coefficiente di imbibizione (UNI EN 13755) inferiore a 1%;

L'aggregato fino dovrà essere costituito da sabbie naturali e di frantumazione; la percentuale di queste ultime verrà determinata in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 70% della miscela delle sabbie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo UNI EN 933-8 non inferiore a 70.

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- alla prova UNI EN 933-10 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti
 - minimi: setaccio UNI 2 mm passante in peso 100%
 - setaccio UNI n. 0,125 passante in peso 85 - 100%
 - setaccio UNI n. 0,063 passante in peso 70 - 100%
- palla e anello (filler/bitume=1.5) (UNI EN 13179-1): $\Delta R\&B > 5\%$

L'ESECUTORE dovrà eseguire le prove di verifica delle caratteristiche sopra richieste alla qualificazione e ogni 500 m³ di conglomerato bituminoso fornito.

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati possono essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato (agenti tensioattivi di adesività). Potranno essere impiegati negli strati di base e di collegamento mentre per quello di usura lo saranno a esclusivo giudizio del Direttore dei Lavori e senza che l'ESECUTORE possa chiedere compensi o indennizzi di sorta in quanto l'onere è compreso e compensato nei prezzi delle voci di tariffa.

Dovrà essere scelto tra i prodotti in commercio quello che, sulla base di prove comparative effettuate presso Laboratori autorizzati dal Direttore dei Lavori, avrà dato i migliori risultati e conservi le caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

La presenza degli agenti tensioattivi nel legante bituminoso dovrà essere accertata mediante prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Il dosaggio potrà variare in relazione alle condizioni di impiego, alla natura degli aggregati e alle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto alla massa del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione Lavori.

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

ab. Strato di usura:

Per lo strato di usura valgono le seguenti prescrizioni:

I requisiti di accettazione degli aggregati impiegati per lo strato di usura dovranno essere conformi a quanto previsto dalle norme UNI EN 13043 e UNI EN 13055-2 per gli aggregati leggeri.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione vale la norma

UNI EN 932 – 1 mentre per le modalità di esecuzione delle prove stesse valgono le normative di riportate nel par.7.2.1 “Leganti bituminosi di base e modificati”, 7.2.2 “Emulsioni bituminose” e comunque funzione delle caratteristiche degli aggregati stessi richieste.

L'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei che non dovranno avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

Le caratteristiche degli elementi che compongono la frazione grossa dovranno essere le seguenti:

- perdita di massa alla prova di abrasione Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, inferiore al 20% del totale UNI EN 1097-2;
- il coefficiente di appiattimento, esclusa la massa di aggregati con pezzature inferiore a 4 mm, determinato in accordo alla UNI EN 933-3, deve essere inferiore o uguale a 15;
- Esclusivo impiego di inerti frantumati (privi di facce tonde);
- coefficiente di imbibizione (UNI EN 13755) inferiore a 1%;
- 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)

L'aggregato fino dovrà essere costituito da sabbie naturali e di frantumazione; la percentuale di queste ultime verrà determinata in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 70% della miscela delle sabbie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo UNI EN 933-8 non inferiore a 70.

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- alla prova UNI EN 933-10 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:
 - setaccio UNI 2 mm passante in peso 100%
 - setaccio UNI n. 0,125 passante in peso 85 - 100%
 - setaccio UNI n. 0,063 passante in peso 70 - 100%
- palla e anello (filler/bitume=1.5) (UNI EN 13179-1): $\Delta R \& B > 5\%$

L'ESECUTORE dovrà eseguire le prove di verifica delle caratteristiche sopra richieste alla qualificazione e ogni 500 m³ di conglomerato bituminoso fornito.

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati possono essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato (agenti tensioattivi di adesività). Potranno essere impiegati negli strati di base e di collegamento mentre per quello di usura lo saranno a esclusivo giudizio del Direttore dei Lavori e senza che l'ESECUTORE possa chiedere compensi od indennizzi di sorta in quanto l'onere è compreso e compensato nei prezzi delle voci di tariffa.

Dovrà essere scelto tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso Laboratori autorizzati dal Direttore dei Lavori avrà dato i migliori risultati e conservi le caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

La presenza degli agenti tensioattivi nel legante bituminoso dovrà essere accertata mediante prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Il dosaggio potrà variare in relazione alle condizioni di impiego, alla natura degli aggregati e alle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto alla massa del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione Lavori.

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

b) Legante

Il legante bituminoso dovrà avere le caratteristiche indicate al par. par.7.2.1 "Leganti bituminosi di base e modificati".

c) Miscela

Le miscele degli aggregati nel caso di strato di collegamento e tappeto di usura dovranno avererispettivamente la composizione granulometrica contenuta nei fusi della Tab. 7.7:

Tab. 7.7 Fuso granulometrico per strato di collegamento e tappeto di usura

MISCELA Serie setacci UNI	Passante % totale in massa		
	Binder	Strato di usuratipo A	Strato di usuratipo B
Setaccio20	100	-	-
Setaccio16	90 - 100	100	-
Setaccio12,5	66 - 86	90 - 100	100
Setaccio8	52 - 72	70 - 88	90 - 100
Setaccio4	34 - 54	40 - 58	44 - 64
Setaccio2	25 - 40	25 - 38	28 - 42
Setaccio0,5	10 - 22	10 - 20	12 - 24
Setaccio0,25	6 - 16	8 - 16	8 - 18
Setaccio0,063	4 - 8	6 - 10	6 - 10

Le caratteristiche degli strati saranno:

- Per il binder, quantità di bitume riferito alla miscela in rapporto al 4,1%-5,5% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 8 cm;
- Per gli strati di usura, quantità di bitume riferiti alla miscela in rapporto al 4,5%-6,1% (UNI EN 12697-1 e39) e spessori compresi tra 4 e 6 cm per l'usura tipo A e 3 cm per il tipo B.

Il tenore di bitume riferito alla massa totale degli aggregati dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di Stabilità Marshall e compattezza richiesti.

Il conglomerato bituminoso dello strato di collegamento e del tappeto di usura dovrà avere i requisiti indicati nella Tab. 7.8:

Tab. 7.8 Requisiti fisico-meccanici dello strato di binder e del tappeto di usura

Caratteristiche	Norma di riferimento	Strato di collegament o	Tappeto di usura
-----------------	----------------------	-------------------------------	---------------------

a) Stabilità Marshall (kN)	UNI EN 12697-34	≥ 10	≥ 12
b) Scorrimento (mm)	UNI EN 12697-34	$1 \div 4$	$1 \div 3.5$
c) Rigidità (a/b)	UNI EN 12697-34	$> 3,5$	$> 5,0$
d) Vuoti residui (%)	UNI EN 12697-8	$\geq 3 \text{ e } \leq 6$	$\geq 4 \text{ e } \leq 6$
e) Perdita stabilità Marshall (%)		≤ 25	≤ 25
f) Prova trazione indiretta (brasiliana)	UNI EN 12697-23	0,6	0,7

Per la preparazione dei provini valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base al par. 7.4.3.3 “Strato di base”

Nel caso di impiego di bitumi modificati dovranno essere eseguite, per ogni 1.000 m² di pavimentazione finita, le seguenti prove con i relativi limiti di accettazione:

- deformazione mediante prova d'impronta a 60°C, per un'ora, minore di 2,5 mm (CNR-BU n. 136);
- prova di trazione indiretta a 25 °C maggiore di 1,2 N/mm²(UNI EN 12697-23).

Nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione e immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative.

d) Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base al par. 7.4.3.3-d).

e) Confezionamento delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base al par. 7.4.3.3-e).

f) Trasporto e posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base al par. 7.4.3.3-f).

g) Controlli finali

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base al par. 7.4.3.3-g).

8 PAVIMENTAZIONI DI OPERE STRADALI ACCESSORIE

Perimetralmente alle aree di lavoro e/o manovra e lungo le strade ove sia previsto il transito di persone, dovranno essere previsti appositi percorsi preferenziali per la viabilità pedonale realizzati mediante marciapiedi.

Le dimensioni e la sezione trasversale dei marciapiedi saranno definiti dai disegni di progetto; le caratteristiche principali dei materiali e quelle inerenti la realizzazione sono definite nel seguito.

8.1. Marciapiedi

a - Cordoli

I marciapiedi saranno di norma delimitati (verso il piano viario) da un cordolo in conglomerato cementizio prefabbricato (o in pietra da taglio); le dimensioni del cordolo saranno quelle specificate nei disegni di progetto.

Gli elementi costituenti i cordoli, rettilinei o curvilinei con spigoli vivi o arrotondati, dovranno essere dotati di idonei sistemi di incastro (maschio-femmina) e i giunti dovranno essere sigillati con malta cementizia a ritiro compensato e con rapporto a/c inferiore a 0,50.

I cordoli dovranno essere posati su malta cementizia di allettamento e dovranno essere realizzati in maniera tale da consentire il convogliamento e il regolare deflusso delle acque meteoriche.

b - Pavimentazione

I marciapiedi potranno essere pavimentati con:

- asfalto colato;
- mattonelle di asfalto naturale compresso;
- cubetti di porfido;
- masselli di calcestruzzo.

b.1 - Pavimentazione in asfalto colato

Dovrà essere eseguita su idoneo sottofondo, per uno spessore finito di 2 cm, e con una miscela preparata a caldo dei seguenti costituenti indicati con le percentuali in massa:

- mastice di asfalto 50%;
- bitume 5% con penetrazione Dow compresa fra 40 e 50 cm;
- sabbia 5%;
- graniglia 40%.

b.2 - Pavimentazione con mattonelle di asfalto naturale compresso

Le mattonelle, di spessore di 3 o 4 cm, dovranno essere posate su uno strato di malta cementizia, di spessore non inferiore a cm 2, e le connessioni (di spessore non superiore a 1 mm) saranno successivamente sigillate con cemento.

La malta cementizia sarà formata da 1.500 kg di sabbia con curva granulometrica compresa tra 0,05 e 2 mm e 400 kg di cemento pozzolanico.

E' consentito l'uso di premiscelati aventi le stesse caratteristiche per la posa di mattonelle precomprese.

Il coefficiente di usura delle mattonelle di asfalto non dovrà superare i 13 mm, l'impronta non dovrà risultare superiore a 0.2 mm e la resistenza a flessione dovrà essere maggiore di 3 N/mm² (R.D. 16/11/39 n° 2234).

b.3 - Pavimentazione in cubetti di porfido

I cubetti dovranno essere posati su un letto di sabbia di spessore minimo 5 cm steso su sottofondo di conglomerato cementizio, con giacitura ad archi contrastati, battitura della pavimentazione, sigillatura dei giunti con mastice bituminoso a caldo e spolveratura superficiale di sabbia.

b.4 - Pavimentazione in masselli di calcestruzzo autobloccanti.

Nelle lavorazioni di posa dei masselli autobloccanti, sono quando utilizzati per le pavimentazioni pedonali e carrabili, devono comprendere in entrambi i casi anche la posa dei cordoli. I masselli autobloccanti devono essere marcati CE in conformità alla norma UNI EN 1338.

I masselli dovranno essere posati su un letto di sabbia dello spessore non minore di 10 cm ovvero su un sottofondo di calcestruzzo magro poroso.

Nel caso di posa su un letto di sabbia le modalità d'esecuzione saranno:

- posa in opera di telo "tessuto non tessuto" della massa di kg 0,3/m²;
- formazione del sottofondo mediante stendimento, livellamento con realizzazione delle pendenze e costipamento di un primo strato di pietrischetto, con pezzatura da 1 cm e 3 cm, e di un secondo strato di sabbia;
- posa in opera dei masselli e successivo costipamento con piastra vibrante;
- sigillatura dei giunti su tutta la superficie pavimentata con sabbia e sigillatura laterale con mastice d'asfalto.

c. - Controlli

Le caratteristiche delle miscele e dei prodotti impiegati nonché gli spessori del sottofondo dovranno essere verificati ogni 500 metri di marciapiede realizzato con un minimo di una prova per ogni singolo marciapiede.

Sui masselli di calcestruzzo le prove e i limiti di accettazione saranno quelli previsti dalla norma UNI EN1338.

8.2. Parcheggi

La pavimentazione dei parcheggi sarà eseguita come indicato nei disegni di progetto con la pavimentazione di categoria D oppure con masselli in calcestruzzo vibro compresso autobloccanti, di spessore 6 cm, con strato superiore antiusura in quarzo.

I masselli in calcestruzzo saranno posti in opera a secco, sul letto di sabbia, di spessore minimo 5 cm, costituito da elementi di granulometria non superiore a 5 mm. Ai lati del percorso o delle aree di sosta saranno posti elementi di bordatura con funzione di contenimento della sabbia e della spinta orizzontale della pavimentazione sottoposta a carichi.

I singoli elementi della pavimentazione, accostati tra loro, saranno battuti con mazzuola di gomma a posa finita; tutta la superficie pavimentata sarà vibrata con apposita macchina dotata di piastra rotante in acciaio con protezione inferiore in gomma.

La sigillatura finale si realizzerà stendendo sul pavimento vibrato uno strato di sabbia finemente vagliata, con granulometria non superiore a 2 mm, così da completare la sigillatura tra i giunti autobloccanti.

9 SEGNALETICA

Per quanto riguarda la segnaletica, l'Appaltatore dovrà garantire il rispetto delle norme tecniche vigenti in materia nonché del vigente Codice della Strada.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

9.1. SEGNALETICA VERTICALE

9.1.1. *Definizione della segnaletica verticale*

Per impianto segnaletico si intende il complesso delle opere e dei materiali atti a sostenere un segnale permanente (UNI EN 12899-1).

L'impianto segnaletico è composto da opere di fondazione, palo o qualsiasi altra struttura alla quale è fissato il supporto (UNI EN 12899-1), delle parti comunque atte al fissaggio del supporto al sostegno e della pellicola, ancorché illuminata per trasparenza.

9.1.2. *Caratteristiche tecniche e qualitative*

1. Parti metalliche

I segnali saranno costruiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 3 mm a seguito richiesta della D.L. . Ogni segnale dovrà essere rinforzato in ogni suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola. Tutti i segnali porteranno sul retro gli attacchi speciali per l'ancoraggio ai sostegni.

Le targhe con superficie superiore a mq 0,80, i dischi ed i segnali ottagonali di diametro 90 cm ed i segnali di direzione, verranno rinforzati mediante l'applicazione sul retro, per tutta la larghezza del cartello, di due traverse di irrigidimento in alluminio, completamente scanalate, adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di ancoraggio ai sostegni.

Qualora infine, i segnali siano costituiti da due o più pannelli contigui, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di sufficiente numero di bulloncini zincati.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfacromatizzazione o ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il materiale grezzo dopo aver subito detti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con applicazione di vernice tipo Wash-Primer, dovrà essere verniciato a fuoco con prodotti idonei alla cottura a forno che dovrà raggiungere una temperatura di 140° C.

Il retro e la scatolatura dei cartelli verrà ulteriormente finito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere muniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari del diametro mm 60) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di cm22 saldate al segnale da controstaffe in acciaio zincato dello spessore di mm 3 con due fori, nonché da bulloni pure zincati (e relativi dadi e rondelle pure zincati) interamente filettati da cm7,5.

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

I supporti, aventi a secondo della richiesta altezze diverse, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

2. Rinforzi

Ogni elemento avrà ricavate sul retro speciali profilature ad "omega aperto" formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale, che hanno la duplice funzione di irrigidire ulteriormente il supporto e di consentire l'alloggiamento e lo scorrimento della bulloneria di serraggio delle staffe che in questo modo potranno essere fissate, senza problemi di interasse, anche a sostegni esistenti. Per profili da cm 25 e cm 30, sono richieste tassativamente almeno 2 profilature ad "omega aperto".

3. Giunzioni

Ogni profilo avrà ricavato, lungo i bordi superiore ed inferiore, 2 sagome ad incastro che consentano la sovrapponibilità e la congiunzione dei profili medesimi. Tale congiunzione, per offrire adeguate garanzie di solidità, dovrà avvenire mediante l'impiego di un sufficiente numero di bulloncini in acciaio inox da fissarsi sul retro del supporto.

4. Finiture

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

5. Finitura e composizione della faccia anteriore del segnale

La superficie anteriore dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente punto 1, deve essere finita con l'applicazione sull'intera faccia a vista delle pellicole retroriflettenti ad alta efficienza - Classe 2 (salvo per i cartelli per cui è prevista la pellicola a normale efficienza - Classe 1 – indicati nell'Elenco Prezzi Unitario). Sarà possibile richiedere alternativamente l'esecuzione con pellicola microprismatica, che dovrà rispondere ai requisiti previsti nella norma UNI 11122:2004;

Sui triangoli e dischi della segnaletica di pericolo, divieto e obbligo, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico" intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere per i simboli.

La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere lavorate ed applicate sui supporti metallici mediante le apparecchiature previste dall'Art. 194, comma 1 del D.P.R. 16.12.92 n.495 e successive modifiche ed integrazioni.

L'applicazione dovrà comunque essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole.

6. Caratteristiche e qualità dei sostegni

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad una velocità del vento di 150km/h, pari ad una pressione dinamica di 140 kg/mq (Circ. 18591/1978 del Servizio Tecnico Centrale del Min. dei LL.PP. relativa al D.M. del 3.10.1978). Ove lo ritengono opportuno, le Ditte partecipanti potranno proporre ed offrire in elenco prezzi sostegni diversi da quelli prescritti, purché ne venga fornita idonea documentazione tecnica.

7. Sostegni a palo

I sostegni per i segnali verticali (esclusi i portali), saranno in acciaio tubolare del diametro 60 mm aventi rispettivamente spessore mm 3 e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo secondo le norme U.N.I. 5101 e ASTM 123 e non verniciati.

I pali di sostegno e controvento saranno chiusi alla sommità con tappo di plastica ed avranno un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio.

I sostegni dei segnali verticali (esclusi i portali) dovranno essere muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno.

I sostegni saranno completi di tutte le staffe in acciaio zincato a caldo e bulloneria zincata per il fissaggio dei segnali.

8. Pellicole

Le pellicole retroriflettenti da usare per la fornitura oggetto del presente appalto dovranno essere esclusivamente quelle del disciplinare tecnico approvato dal Ministero LL.PP. con decreto del 23/6/1990 ed avere le caratteristiche colorimetriche, fotometriche tecnologiche e di durata previste dal suddetto disciplinare.

Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroriflettenti proposte devono contenere gli esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplinare e, dalla descrizione delle stesse, dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate, secondo le metodologie indicate, sui medesimi campioni per l'intero ciclo e per tutti i colori previsti dalla Tab. 1 del Disciplinare Tecnico summenzionato. Inoltre, mediante controlli specifici da riportare espressamente nelle certificazioni di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

9. Retro dei segnali

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato quanto previsto dall'Art. 77, comma 7 del D.P.R. 495 del 16/12/1992 e ss.mm.ii.

Nelle more di attuazione da parte del Min. LL.PP. della procedura di rilascio della autorizzazione per la costruzione dei segnali stradali prescritta dall'Art. 45, comma 8, del D.L.G.S. 285 del 30/4/1992, potrà essere omesso il numero di detta autorizzazione purché la Ditta, in sede di definizione del contratto, dichiari per iscritto di avere già inoltrato agli organi competenti la documentazione necessaria per la richiesta di detta autorizzazione.

9.1.3. Modalità per la fornitura della segnaletica verticale

La fornitura verrà eseguita con imballo, trasporto e scarico dei segnali a cura e spese della Ditta fornitrice nel magazzino predisposto o in prossimità delle strade oggetto dei lavori.

La valutazione della segnaletica verticale sarà effettuata a numero o superficie secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

Le dimensioni dei cartelli devono essere in ogni caso conformi a quanto prescritto dai regolamenti vigenti.

La valutazione dei sostegni sarà effettuata a numero, metro lineare o a peso secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

9.1.4. Modalità per la posa della segnaletica verticale

La posa dei segnali deve essere effettuata in conformità alle direttive contenute nel D.P.R. del 16.12.1992, n. 495 e ss.mm.ii..

I segnali, con relativi sostegni, devono essere posti in opera secondo le prescrizioni tecniche e i piani segnaletici concordati ed approvati.

I lavori dovranno essere eseguiti senza intralcio o pericolo per la circolazione stradale, dovranno essere adeguatamente segnalati con dispositivi previsti dalle norme, e dovrà inoltre essere garantita la presenza di personale per le opportune segnalazioni.

9.1.5. Garanzie

La Ditta aggiudicataria dovrà garantire la perfetta conservazione della segnaletica verticale, sia con riferimento alla sua costruzione, sia in relazione ai materiali utilizzati, per tutto il periodo di vita utile, secondo quanto di seguito specificato:

- a) I supporti e gli elementi strutturali in alluminio, i sostegni in acciaio inossidabile ed i materiali di carpenteria sono tali per composizione e lavorazione da consentire una durata pari a quella dei prodotti retroriflettenti impiegati, e ne viene garantita la resistenza alla corrosione, la tenuta di 36 saldature e chiodature, l'efficacia di trattamenti e verniciature per tutto il periodo di vita utile del segnale stradale come sotto specificato per i materiali retroriflettenti.
- b) Pellicola retroriflettente a normale intensità luminosa : mantenimento entro il 50% dei valori minimi tabellari del coefficiente specifico di intensità luminosa dopo 7 anni di normale esposizione all'esterno.
- c) Pellicola retroriflettente ad elevata intensità luminosa : mantenimento entro l' 80% dei valori minimi tabellari del coefficiente specifico di intensità luminosa dopo 10 anni di normale esposizione all'esterno.
- d) Assenza per tutto il periodo di vita utile dei due prodotti retroriflettenti di decolorazioni, distacchi e comunque di difetti che compromettano la normale percezione del segnale.
- e) Le coordinate colorimetriche dovranno essere comprese nelle zone specificate di ciascun colore per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.
- f) Entro il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente non si dovranno avere sulla faccia utile rotture, distacchi od altri inconvenienti della pellicola che possano pregiudicare la funzione del segnale.
- g) Le saldature ed ogni altro mezzo di giunzione fra il segnale ed i suoi elementi strutturali, attacchi e sostegni dovranno mantenersi integri ed immuni da corrosione per tutto il periodo di vita utile garantita per ciascun tipo di materiale retroriflettente.

Saranno pertanto effettuate, a totale cura e spesa della Ditta aggiudicataria, la sostituzione ed il ripristino integrale di tutte le forniture che abbiano a deteriorarsi, alterarsi o deformarsi per difetto dei materiali, di lavorazione e di costruzione, entro un periodo di 5 anni dalla data di consegna del materiale per i segnali in pellicola a normale efficienza - classe 1 e di 7 anni per i segnali in pellicola ad elevata efficienza Classe 2.

L'impresa risulta responsabile della perfetta conservazione dei cartelli non solo fino al certificato di regolare esecuzione, ma anche fino a due anni dall'ultimazione del lavoro ai sensi dell'art. 1667 del C.C. purché le contestazioni siano denunciate entro 60 gg. dalla scoperta da parte dell'amministrazione.

9.2. SEGNALETICA ORIZZONTALE

9.2.1. Definizioni relative alla segnaletica orizzontale

Le opere comprese nell'Appalto comprendono sia la manutenzione sia l'eventuale nuovo tracciamento, con proprio materiale e mano d'opera, dei sottoscritti segni: - strisce; - passaggi pedonali; - lettere; - frecce; - linee di arresto; - zebraure; - simboli e quant'altro necessario previsto dal Codice della strada.

La segnaletica orizzontale potrà essere eseguita con: - vernice spartitraffico; - colato plastico bicomponente a freddo.

9.2.2. Caratteristiche tecniche e qualitative

I materiali adoperati per la realizzazione della segnaletica dovranno essere della migliore qualità in commercio. Qualora la S.A. riscontrasse del materiale non idoneo a suo giudizio insindacabile, il medesimo dovrà essere sostituito immediatamente con altro che risponda ai requisiti richiesti.

I materiali utilizzati per la realizzazione di segnaletica orizzontale dovranno essere tali da aderire tenacemente a tutte le pavimentazioni e particolarmente a quelle in conglomerato bituminoso. Dovranno avere buona resistenza all'usura prodotta dal traffico e dagli agenti atmosferici e presentare un'alta visibilità e rifrangenza fino a completa consumazione. Dovranno possedere una elasticità da seguire fedelmente le deformazioni meccaniche e termiche del manto stradale senza staccarsi o screpolarsi.

Oltre alle caratteristiche tecniche specifiche elencate nei prossimi articoli del presente Capitolato Speciale d'Appalto i materiali utilizzati dovranno rispondere alle caratteristiche di qualità imposte dalla normativa di riferimento elencata con particolare riferimento alle caratteristiche di cui 37 alla normativa UNI di settore. In particolare i requisiti che la segnaletica orizzontale deve possedere, definiti SOGLIE DI ACCETTABILITA', ai sensi della norma europea sopra specificata, UNI EN 1436/2004, riguardano le prestazioni che la stessa deve rispettare durante la sua durata di vita funzionale, espressi attraverso parametri che rappresentano diversi aspetti prestazionali della segnaletica orizzontale in termini di classi di prestazioni. Tali valori minimi dovranno essere rispettati indipendentemente dall'eventuale usura causata dalle operazioni di manutenzione invernale del piano viabile e se l'usura è eccessiva, dovranno essere ripristinati a cura e spese dell'impresa, in modo da mantenere i livelli di visibilità richiesti, nel caso di lavori a forfait.

La Stazione Appaltante si riserva comunque la facoltà di fare eseguire, a spese dell'Appaltatrice, le prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati, allo scopo di conoscere qualità e resistenza dei materiali impiegati, e ciò anche dopo la provvista dei materiali stessi, senza che la Ditta possa avanzare alcun diritto o compenso a questo titolo. La Stazione Appaltante si riserva inoltre il diritto di inviare il proprio incaricato presso lo stabilimento per accertarsi, in fase di lavorazione, che la medesima corrisponda alle prescrizioni del Capitolato.

9.2.3. Caratteristiche tecniche specifiche relative alle vernici spartitraffico

Oltre alle caratteristiche tecniche di cui al precedente articolo e di cui alle specifiche norme UNI le vernici dovranno rispettare le seguenti caratteristiche:

- a. La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione, così che, dopo l'essiccamento e la successiva esposizione delle sfere di vetro, dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa, svolga effettivamente efficiente funzione di guida anche nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari;
- b. La vernice dovrà essere del tipo spartitraffico rifrangente acrilico o alchidico e dovrà possedere le seguenti Caratteristiche:

Vernice rifrangente:

- COLORE: Bianco, Giallo, Blu, Nero (quest'ultima senza perline);
- FINITURA: Rifrangente con perline di vetro premiscelate
- PIGMENTO: Biossido di Titanio, Microcalcite (non inferiore al 12%); pigmento esente da cromati, piombo e altri metalli pesanti
- SOLVENTE: Diluente spartitraffico (5-10%);
- DENSITA': 1650 g/l; - VISCOSITA' A 20°C: 90-95 U.K. a 25°;
- RESISTENZA: Eccellente all'abrasione, agli oli e grassi, agli agenti atmosferici, ai sali antigelo;
- TRANSITABILITA': 10-25 minuti in funzione della temperatura ambiente, dell'umidità relativa, della temperatura della strada e della presenza di vento.

- c. La vernice impiegata dovrà risultare omogenea, ben macinata e di consistenza liscia e uniforme, non dovrà produrre "crosta superficiale" né diventare gelatinosa o ispessirsi;
- d. La vernice non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose;
- e. Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 m²/kg. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a 1,50 kg per litro a 25° C (ASTM D 1473).

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a 0,100 kg/ml di striscia larga 12 cm e di 1,00 kg per superfici variabili di 1,3 m² e 1,4 m². In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15° C e 40° C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Le microsfele impiegate dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- a) Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.
- b) L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.
- c) Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a pH 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.
- d) La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.
- e) Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:
 - setaccio A.S.T.M. % in peso
 - perline passanti per il setaccio n.70 : 100%
 - perline passanti per il setaccio n.140 : 15-55%
 - perline passanti per il setaccio n.230 : 0-10%

9.2.4. Caratteristiche tecniche specifiche relative a colato plastico bicomponente a freddo

Per segnaletica realizzata con modalità diverse dalla verniciatura con vernice spartitraffico si intende quella eseguita con l'impiego di colato plastico bicomponente comunque applicato. L'eventuale postspruzzatura di microsfele di vetro, qualora richiesta per raggiungere i risultati prestazionali richiesti, non farà rientrare comunque i materiali sopra menzionati tra i verniciati.

La ditta aggiudicataria dovrà impegnarsi a garantire la durata della segnaletica realizzata con modalità diverse dalla verniciatura con vernice spartitraffico, per un periodo non inferiore a 3 (tre) anni dalla data di posa in opera, su tutti i tipi di pavimentazione, con esclusione del porfido.

La garanzia decade, indipendentemente dal periodo trascorso dalla data di posa in opera, qualora la pavimentazione stessa presenti sensibili alterazioni rispetto alle condizioni della stessa al momento della posa della segnaletica o presenti difetti di conservazione.

Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, la ditta aggiudicataria è tenuta alla sostituzione gratuita (rifacimento con lo stesso materiale) della segnaletica orizzontale.

9.2.5. Modalità per l'esecuzione di segnaletica orizzontale

La superficie stradale sulla quale verrà eseguita la segnaletica orizzontale, dovrà essere pulita ed asciugata con scope o getti di aria compressa, in modo che non vi siano residui di sorta per quanto riguarda terriccio, oli, grassi, detriti, foglie o altri eventuali materiali estranei. L'applicazione del materiale, fornito dall'Impresa, dovrà eseguirsi con macchinette a spruzzo o con rullo o con pennello o con idonee macchine secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

Sarà necessario verificare se lo stato della segnaletica preesistente, qualora presente, permetta una sovrapposizione del prodotto da applicare senza rischi per la buona riuscita dell'applicazione stessa, tenendo in considerazione la compatibilità dei prodotti, altresì si renderà necessario verificare la compatibilità del materiale da stendere con il tipo di pavimentazione;

Si renderà altresì necessario verificare che i valori di temperatura del supporto ed umidità relativa dell'aria prima della stesa rientrino nell'intervallo previsto per il prodotto da utilizzare (vedere scheda tecnica del produttore);

La qualità dei materiali e la concentrazione della miscela diluente deve corrispondere a quella dei campioni che la Ditta sottoporrà in precedenza all'Ufficio di direzione lavori della La Stazione Appaltante, e comunque deve essere tale da ottenere, con una sola passata, uno strato di segnaletica perfettamente compatto e ben visibile anche a distanza;

Le bande verniciate dovranno essere a contorno netto e senza sbavature, in particolare le strisce di colore alternato (bianco-nero o giallo-nero) dovranno essere di uguale larghezza e lunghezza e inclinate, se del caso, nel giusto senso e con corretta inclinazione come indicato nell'art. 175 del D.P.R. 495/92;

L'essiccazione deve avvenire in un tempo relativamente breve e comunque entro i termini di cui al precedente comma 2 per quanto riguarda la vernice spartitraffico.

Le superfici, appena dipinte, dovranno essere protette dagli eventuali danni che potrebbero arrecare a veicoli e pedoni in transito o in sosta, per tutto il tempo necessario all'essiccamento della vernice;

E' necessario apporre appositi cartelli con la dicitura di "VERNICE FRESCA" in aree dove c'è il passaggio frequente di pedoni;

Qualsiasi parte danneggiata di segnaletica appena dipinta sarà riverniciata e gli eventuali segni di sbavatura saranno immediatamente cancellati o corretti a totale carico dell'appaltatore;

Eventuale vernice sparsa incidentalmente dovrà essere prontamente rimossa dall'area pavimentata. Si dovrà altresì evitare di sporcare con residui di vernice muri, marciapiedi, cordoli, bordure di aiuole, alberi, siepi, pali, caditoie e chiusini non oggetto di lavorazione;

Qualora, nonostante la buona esecuzione, i materiali in precedenza sottoposti all'esame della Direzione Lavori e scelti da questa, non dessero risultati soddisfacenti, la Ditta è obbligata a cambiare il tipo di materiale secondo le nuove richieste della Direzione Lavori.

L'impresa dovrà essere in possesso di tutta l'attrezzatura necessaria per il perfetto tracciamento, esecuzione e riuscita della segnaletica orizzontale: macchinette a spruzzo, pennelli, coni di gomma, regoli, sagome per la formazione di diciture, frecce, ecc., rotelle metriche, corda, segnali mobili, lampade,

10 BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE

10.1. Generalità

Le istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale ai fini dell'omologazione, allegate al decreto ministeriale 3 giugno 1998 con le modificazioni di cui al decreto ministeriale 11 giugno 1999, sono aggiornate ai sensi dell'art.8 del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n° 223, e sostituite dalle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali allegate al DECRETO 21.06.2004.

Con il suddetto decreto sono altresì recepite le norme Uni En 1317 parti 1, 2, 3 e 4, che individuano la classificazione prestazionale dei dispositivi di sicurezza nelle costruzioni stradali, le modalità di esecuzione delle prove d'urto ed i relativi criteri di accettazione.

10.2. Riferimenti generali

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

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. 21-06-2004 Al fine di elevare il livello di servizio delle strade ed autostrade statali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare la protezione 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:

- **Decreto Ministeriale 18/02/1992 n. 223** - (Gazzetta ufficiale 16/03/1992 n. 63) Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e s.m.i. (le istruzioni allegate al decreto sono state completamente rielaborate nel D.M. 2367/2004);
- **Decreto Ministeriale 21/06/2004 n. 2367-** (Gazzetta ufficiale 05/08/2004 n. 182) Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale;
- **Circolare del Ministero dei Trasporti n. 104862/RU/U del 15/11/2007** – Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004;
- **Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 62032 del 21/07/2010** – Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali

- **Direttiva 89/106/CEE** del 21 dicembre 1988 relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati Membri concernenti i prodotti da costruzione (G.U.C.E. 11 febbraio 1989 – L40 e G.U.C.E. 30 Agosto 1993 – L220) e s.m.i.;
- **D.P.R. del 21 aprile 1993** – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione (G.U. n. 170 del 22 luglio 1993) e s.m.i.;
- **Decreto 8 aprile 2010** - Ministero dello Sviluppo Economico. Elenco riepilogativo di norme concernenti l'attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione (G.U. n. 91 del 20-4-2010);
- **Nota del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** prot. N. 80173 del 05/10/2010.

Norme UNI:

- _ UNI EN 1317-1 - Maggio 2000: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova;
- _ UNI EN 1317-2 - Aprile 1998: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza;
- _ UNI EN 1317-3 - Gennaio 2002: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulle prove di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto.
- _ UNI EN 1317-4 - Maggio 2003: Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza.
- _ UNI EN 1317-5 - Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli.

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.

10.3. Omologazione delle barriere e dei dispositivi

L'omologazione di qualsiasi tipo di barriera o altro dispositivo deve essere richiesta al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con apposita domanda che deve essere corredata dai seguenti documenti in duplice copia:

a) progetto, firmato da un ingegnere iscritto all'Albo professionale, comprendente una relazione tecnica sui criteri di dimensionamento e funzionamento strutturale e sulle caratteristiche funzionali e geometriche del manufatto con sintesi delle risultanze delle prove sperimentali sostenute in funzione delle installazioni su strada. Nella relazione sarà indicato in particolare:

- nome e ragione sociale del richiedente che propone il dispositivo;
- tipo e classi per le quali si richiede l'omologazione;
- caratteristiche specifiche che individuano il prodotto;
- caratteristiche opportunamente definite dei materiali costituenti il manufatto, i sistemi di supporto o di ancoraggio ed i rivestimenti protettivi;
- modalità di installazione.

b) documentazione grafica del manufatto comprendente i disegni d'insieme e di tutti i componenti, opportunamente quotati, il trattamento delle estremità (terminali semplici) includente eventuali ancoraggi usati nelle prove.

c) certificazione delle prove sostenute sul prototipo e sui materiali che lo compongono, tali da definire la appartenenza alle classi previste dalle norme applicabili vigenti;

d) manuale per l'utilizzo e l'installazione del manufatto.

La domanda può essere presentata da produttori, da enti gestori delle strade, da progettisti o da società di progettazione, in forma singola o associata.

Ad homologazione avvenuta il titolare della stessa potrà autorizzare uno o più produttori certificati in qualità a costruire il dispositivo omologato.

I dispositivi, omologati o meno secondo il decreto 21.06.2004, per essere utilizzati operativamente sulle strade italiane, dovranno essere costruiti da produttori dotati di un sistema di controllo della produzione in fabbrica certificato ai sensi delle norme della serie ISO EN 9000:2000, con specifico riferimento alla produzione di barriere.

10.4. Modalità di prova dei dispositivi di ritenuta e criteri di giudizio ai fini dell'omologazione

L'idoneità dei dispositivi di ritenuta, ai fini indicati all'art. 7 del DM 21.06.2004, è subordinata al superamento di prove su prototipi in scala reale, eseguite presso campi prove attrezzati dotati di certificazione secondo le norme EN 17025, sia italiani sia di Paesi aderenti allo Spazio economico europeo.

Le modalità delle prove, il numero e le caratteristiche dei veicoli da impiegare, nonché le altre condizioni richieste per l'accettazione dovranno rispondere alle disposizioni della norma europea EN 1317 parti 1, 2, 3, 4 e suoi successivi aggiornamenti.

Il campo prova autorizzato effettuerà le prove dopo aver verificato la rispondenza del prototipo installato con il progetto depositato ed al termine delle stesse rilascerà i rapporti di prova inserendo negli stessi i risultati e la loro rispondenza o meno ai valori previsti dalle suddette norme.

I criteri di giudizio da applicare ai fini del rilascio dell'omologazione corrispondono ai criteri di accettazione delle prove d'urto della norma EN 1317 parti 2, 3 e 4.

10.5. Classificazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali

A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere e gli altri dispositivi si dividono nei seguenti tipi:

- a) barriere centrali da spartitraffico;
- b) barriere laterali;
- c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;
- d) barriere o dispositivi per punti singolari, quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per ostacoli fissi, letti di arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, dispositivi per zone di transizione e simili.

10.6. Finalità dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali

Le barriere di sicurezza stradale e gli altri dispositivi di ritenuta sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare per gli utenti della strada e per gli esterni eventualmente presenti, accettabili condizioni di sicurezza in rapporto alla configurazione della strada, garantendo, entro certi limiti, il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale.

10.7. Individuazione delle zone da proteggere

Le zone da proteggere, definite, come previsto dal decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, e successivi aggiornamenti e modifiche, dal progettista della sistemazione dei dispositivi di ritenuta, devono riguardare almeno:

- 1. i margini di tutte le opere d'arte all'aperto quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente ritenuto che il comportamento delle barriere in opera sia paragonabile a quello delle barriere sottoposte a prova d'urto e comunque fino a dove cessi la sussistenza delle condizioni che richiedono la protezione;
- 2. lo spartitraffico ove presente;
- 3. il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1 m; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (presenza di edifici, strade, ferrovie, depositi di materiale pericoloso o simili);
- 4. gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc, ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, ecc. che in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada. Occorre proteggere i suddetti ostacoli e manufatti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata, inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia, in funzione dei seguenti parametri: velocità di progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo.

Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione, salvo diversa prescrizione del progettista; in particolare, ove possibile, per le protezioni isolate di ostacoli fissi, all'inizio dei tratti del dispositivo di sicurezza, potranno essere utilizzate integrazioni di terminali speciali appositamente testati.

Per la protezione degli ostacoli frontali dovranno essere usati attenuatori d'urto, salvo diversa prescrizione del progettista.

10.8. Indice di severità degli impatti

Ai fini della classificazione della severità degli impatti verranno utilizzati l'Indice di severità della accelerazione, A.S.I., l'Indice velocità teorica della testa, T.H.I.V., e l'Indice di decelerazione della testa dopo l'impatto, P.H.D., come definiti nelle norme UNI EN 1317, parte 1 e 2.

10.9. Conformità dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali e loro installazione.

Tutti i componenti di un dispositivo di ritenuta devono avere adeguata durabilità mantenendo i loro requisiti prestazionali nel tempo sotto l'influenza di tutte le azioni prevedibili.

Per la produzione di serie delle barriere di sicurezza e degli altri dispositivi di ritenuta, i materiali ed i componenti dovranno avere le caratteristiche costruttive descritte nel progetto del prototipo allegato ai certificati di omologazione, nei limiti delle tolleranze previste dalle norme vigenti o dal progettista del dispositivo all'atto della richiesta di omologazione.

All'atto dell'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali, le caratteristiche costitutive dei materiali impiegati dovranno essere certificate mediante prove di laboratorio. Dovranno inoltre essere allegate le corrispondenti dichiarazioni di conformità dei produttori alle relative specifiche tecniche di prodotto.

Le barriere e gli altri dispositivi di ritenuta omologati ed installati su strada dovranno essere identificati attraverso opportuno contrassegno, da apporre sulla barriera (almeno uno ogni 100 metri di installazione) o sul dispositivo, e riportante la denominazione della barriera o del dispositivo omologato, il numero di omologazione ed il nome del produttore. Le informazioni da apporre sul contrassegno saranno quelle previste nella stessa norma EN 1317, parte 5, con obbligo di marcatura CE.

L'Impresa appaltatrice dei lavori dovrà fornire barriere di sicurezza, muniti di marcatura CE, rispondenti alle norme UNI EN 1317 parti 1, 2, 3 e 4, 5 acquisendo ai fini della verifica di rispondenza alle suddette norme, i rapporti di crash test rilasciati da campi prova.

Nell'installazione sono tollerate piccole variazioni, rispetto a quanto indicato nei certificati di omologazione, conseguenti alla natura del terreno di supporto o alla morfologia della strada (ad esempio: infissione ridotta di qualche paletto o tirafondo; inserimento di parte dei paletti in conglomerati cementizi di canalette; eliminazione di supporti localizzati conseguente alla coincidente presenza di caditoie per l'acqua o simili).

Altre variazioni di maggior entità e comunque limitate esclusivamente alle modalità di ancoraggio del dispositivo di supporto sono possibili solo se previste in progetto.

Alla fine della posa in opera dei dispositivi, dovrà essere effettuata una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e da parte del committente, nella persona del direttore lavori anche in riferimento ai materiali costituenti il dispositivo. Tale verifica dovrà risultare da un certificato di corretta posa in opera sottoscritto dalle parti.

Negli elaborati di progetto vengono individuate le caratteristiche generali minime che dovranno possedere i prodotti installati, demandando alla cura ed all'onere dell'Appaltatore la verifica puntuale dei diversi dispositivi dei tipi commerciali forniti che dovranno essere adatti e/o adattati alle esigenze del cantiere.

10.10. Criteri di scelta dei dispositivi di sicurezza stradale

Ai fini della individuazione delle modalità di esecuzione delle prove d'urto e della classificazione delle barriere di sicurezza stradale e degli altri dispositivi di ritenuta, sarà fatto esclusivo riferimento alle norme UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4.

La scelta dei dispositivi di sicurezza avverrà tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione del tipo e delle caratteristiche della strada nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata, salvo per le barriere di cui al punto c) dell'art. 1 delle istruzioni tecniche del D.M. 21.06.2004, per le quali dovranno essere sempre usate protezioni delle classi H2, H3, H4 e comunque in conformità della vigente normativa sulla progettazione, costruzione e collaudo dei ponti stradali. Sarà in particolare controllata la compatibilità dei carichi trasmessi dalle barriere alle opere con le relative resistenze di progetto.

Per la composizione del traffico, in mancanza di indicazioni fornite dal committente, il progettista provvederà a determinarne la composizione sulla base dei dati disponibili o rilevabili sulla strada interessata (traffico giornaliero medio), ovvero di studio previsionale. Ai fini applicativi il traffico sarà classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto nei seguenti livelli:

TIPO DI TRAFFICO	TGM	% VEICOLI CON MASSA > 3,5 T
I	≤ 1000	QUALSIASI
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 < N ≤ 15
III	> 1000	> 15

Ai fini applicativi le seguenti tabelle A, B, C riportano in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera le classi minime dei dispositivi da applicare.

Tabella A

TIPO DI STRADA	TIPO DI TRAFFICO	BARRIERE SPARTITRAFFICO	BARRIERE BORDO LATERALE	BARRIERE BORDO PONTE (1)
AUTOSTRADA (A) E STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3/H4 (2)	H2/H3 (2)	H3/H4 (2)
STRADE EXTRAURBANE	I	H1	N2	H2
SECONDARIE (C) E STRADE URBANE DI SCORRIMENTO (D)	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
STRADE URBANE DI QUARTIERE (E) E STRADE LOCALI (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2
(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale;				
(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista.				

Tabella B

VELOCITA' IMPOSTA NEL SITO DA PROTEGGERE	CLASSE DEGLI ATTENUATORI
$v \geq 130$ km/h	P100
$90 \leq v < 130$ km/h	P80
$v < 90$ km/h	P50

Gli attenuatori dovranno essere testati secondo la norma EN 1317-3.

Gli attenuatori si dividono in redirettivi e non-redirettivi, nel caso in cui sia probabile l'urto angolato, frontale o laterale, sarà preferibile l'uso di attenuatori redirettivi.

Particolare attenzione dovrà essere fatta alle zone di inizio barriera, in corrispondenza di una cuspide; esse andranno eseguite solo se necessarie in relazione alla morfologia del sito o degli ostacoli in esso presenti e protette in questo caso da specifici attenuatori d'urto, (salvo nelle cuspidi di rampe che vanno percorse a velocità 40 km/h). Ogniquale sia possibile si preferiranno soluzioni di minore pericolosità quali letti di arresto o simili, da testare con la sola prova tipo TB11 della norma EN 1317, con ingresso frontale in asse alla fascia costituita dal letto d'arresto da testare, che potrà poi essere usato con maggiore larghezza e/o lunghezza dei minimi testati.

I terminali semplici, definiti come normali elementi iniziali e finali di una barriera di sicurezza, possono essere sostituiti o integrati alle estremità di barriere laterali con terminali speciali testati secondo UNI EN 1317-4, di tipo omologato. In questo caso, la scelta avverrà tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione, secondo tabella C.

Tabella C

VELOCITA' IMPOSTA NEL SITO DA PROTEGGERE	CLASSE DEI TERMINALI
$v \geq 130$ km/h	P3
$90 \leq v < 130$ km/h	P2
$v < 90$ km/h	P1

Il progettista delle applicazioni dei dispositivi di sicurezza di cui all'art. 2 del D.M. 223/92, nel prevedere la protezione dei punti previsti nell'art. 3, definirà le caratteristiche prestazionali dei dispositivi da adottare secondo quanto indicato nelle presenti istruzioni e in particolare la tipologia, la classe, il livello di contenimento, l'indice di severità, i materiali, le dimensioni, il peso massimo, i vincoli, la larghezza di lavoro,

ecc., tenendo conto della loro congruenza con, il tipo di supporto, il tipo di strada, le manovre ed il traffico prevedibile su di essa e le condizioni geometriche esistenti.

Le barriere di sicurezza dovranno avere la lunghezza minima di cui all'art. 3, escludendo dal calcolo della stessa i terminali semplici o speciali, sia in ingresso che in uscita.

Laddove non sia possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella effettivamente testata (per esempio ponti o ponticelli aventi lunghezze in alcuni casi sensibilmente inferiori all'estensione

minima del dispositivo), sarà possibile installare una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo però a raggiungere la estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di pari classe di contenimento (o di classe ridotta - H3 nel caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H4) garantendo inoltre la continuità strutturale.

L'estensione minima che il tratto di dispositivo misto dovrà raggiungere sarà costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle omologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare.

Per motivi di ottimizzazione della gestione della strada, il progettista cercherà di minimizzare i tipi da utilizzare seguendo un criterio di uniformità.

Ove reputato necessario, il progettista potrà utilizzare dispositivi della classe superiore a quella minima indicata; parimenti potrà utilizzare, solo su strade esistenti, barriere o dispositivi di classe inferiore da quelli

indicati, se le strade hanno dimensioni trasversali insufficienti, per motivi di riduzione di visibilità al sorpasso o all'arresto, per punti singolari come pile di ponte senza spazio laterale o simili. In questo ultimo caso potrà usare dispositivi in parte difformi da quelli indicati, curando in particolare la protezione dagli urti frontali su detti elementi strutturali.

Per le strade esistenti o per allargamenti in sede di strade esistenti il progettista potrà prevedere la collocazione dei dispositivi con uno spazio di lavoro (inteso come larghezza del supporto a tergo della barriera) necessario per la deformazione più probabile negli incidenti abituali della strada da proteggere, indicato come una frazione del valore della massima deformazione dinamica rilevato nei crash test; detto spazio di lavoro non sarà necessario nel caso di barriere destinate a ponti e viadotti, che siano state testate

in modo da simulare al meglio le condizioni di uso reale, ponendo un vuoto laterale nella zona di prova; considerazioni analoghe varranno per i dispositivi da bordo laterale testati su bordo di rilevato e non in piano, fermo restando il rispetto delle condizioni di prova.

Il progettista dovrà inoltre curare con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo l'adattamento dei singoli dispositivi alla sede stradale in termini di supporti, drenaggio delle acque, collegamenti tra diversi tipi di protezione, zone di approccio alle barriere, punto di inizio e di fine in relazione alla morfologia della strada per l'adeguato posizionamento dei terminali, interferenza e/o integrazione con altri tipi di barriere, ecc.

Per le strade di nuova progettazione, varrà anche quanto previsto dalle norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade, approvate con il decreto ministeriale 5 novembre 2001, fermo restando quanto detto in precedenza in merito agli spazi di lavoro probabile ed ai dispositivi già testati in modo da simulare al meglio, nel funzionamento, le condizioni di uso reale.

10.11. Tipologie di barriere

CLASSE N2 - BORDO LATERALE.

Le barriere saranno marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011, complete di rapporto di prova e manuale di installazione - rette o curve per bordo laterale da installare su corpo stradale in rilevato od in scavo, aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe N2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastro e paletti, in acciaio, con le seguenti richieste di equivalenza:

- appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) N2;
- larghezza operativa:
 1. larghezza operativa W (UNI EN 1317-2) minore o uguale a 145 cm;
 2. larghezza operativa W_r con l'incidente più probabile minore o uguale 65 cm, per usi su strade esistenti.
- altezza massima nastro minore o uguale a 75 cm ;
- simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia;
- larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 40 cm.

Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco indicata dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia. Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova. Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011. Nel prezzo è compreso: ogni accessorio, pezzo speciale, i dispositivi rifrangenti, l'incidenza per gli elementi terminali

semplici indicati nei rapporti di prova e per i collegamenti con barriere di classe o tipologia diverse, la posa in opera nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

CLASSE H1 - BORDO LATERALE.

Le barriere saranno marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di installazione - rette o curve per bordo laterale da installare su corpo stradale in rilevato od in scavo, aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H1, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastro e paletti, in acciaio o, con le seguenti richieste di equivalenza:

- appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H1;
- larghezza operativa:
 1. larghezza operativa W (UNI EN 1317-2) minore o uguale a 175 cm;
 2. larghezza operativa W_r con l'incidente più probabile minore o uguale 80 cm, per usi su strade esistenti.
- altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm;
- simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia;
- larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 40 cm.

Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia. Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova. Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.

Nel prezzo è compreso: ogni accessorio, pezzo speciale, i dispositivi rifrangenti, l'incidenza per gli elementi

terminali semplici indicati nei rapporti di prova e per i collegamenti con barriere di classe o tipologia diverse, la posa in opera, nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

CLASSE H2 - BORDO LATERALE.

Le barriere stradali di sicurezza saranno marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di installazione - rette o curve per bordo laterale da installare su corpo stradale in rilevato od in scavo, aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastro e paletti o a muretto continuo, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nel CSA, con le seguenti richieste di equivalenza:

- appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H2;
- larghezza operativa:
 1. larghezza operativa W (UNI EN 1317-2) minore o uguale a 210 cm;
 2. larghezza operativa W_r con l'incidente più probabile minore o uguale 65 cm, per usi su strade esistenti;
- altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm (o H.I.C.15 minore o uguale a 400) o altezza massima muretto minore o uguale 100 cm;
- simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia;
- larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 50 cm.

Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia. Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova. Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.

Nel prezzo è compreso: ogni accessorio, pezzo speciale, i dispositivi rifrangenti, l'incidenza per gli elementi terminali semplici indicati nei rapporti di prova e per i collegamenti con barriere di classe o tipologia diverse, la posa in opera, nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

CLASSE H3 - BORDO LATERALE.

Le barriere stradali di sicurezza saranno marcate CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 complete di rapporto di prova e manuale di installazione - rette o curve per bordo laterale da installare su corpo stradale in rilevato od in scavo, aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H3, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), a nastro e paletti in acciaio o di altri materiali previsti nel CSA, con le seguenti richieste di equivalenza:

- appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H3;
- larghezza operativa:
 1. larghezza operativa W (UNI EN 1317-2) minore o uguale a 180 cm;
 2. larghezza operativa W_r con l'incidente più probabile minore o uguale 70 cm, per usi su strade esistenti
- altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm e spazi libero maggiore o uguale di 30 cm in altezza e largo almeno 20 cm sopra di essa (o H.I.C.15 minore o uguale a 400);
- simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia;
- larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 52 cm.

Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di zinco secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia. Qualora il dispositivo contenga barre o trefoli, queste dovranno essere protette con profilati in acciaio zincato, già verificati in sede di prova. Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.

Nel prezzo è compreso: ogni accessorio, pezzo speciale, i dispositivi rifrangenti, l'incidenza per gli elementi terminali semplici indicati nei rapporti di prova e per i collegamenti con barriere di classe o tipologia diverse, la posa in opera, nonché qualsiasi altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Barriere per opere d'arte

L'impresa è obbligata alla redazione del progetto esecutivo delle barriere che, se montate su opera d'arte (ponti, viadotti, ecc.), dovrà contenere anche le verifiche di resistenza e stabilità relative al supporto su cui le stesse sono installate (soletta, cordolo, ecc.) secondo quanto richiesto dalla D.L.

Le verifiche di cui sopra dovranno rispettare le disposizioni tecniche previste dalle nuove NTC 2018, art. 5.1.3.10 "Azioni sui parapetti. Urto di veicolo in svio: q₈".

Le barriere per opera d'arte saranno fissate ai cordoli del manufatto con sostegni su piastra saldata alla base e relativa contro piastra. In alternativa alla contropiastra di base potranno essere impiegati tirafondi, inghisati nelle opere in c.a. con malta reoplastica o resina poliesteri.

L'ancoraggio al manufatto dovrà comunque garantire il mantenimento dello stesso indice di severità (o livello di contenimento L_c) minimo per la barriera nel suo complesso.

In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori i calcoli statici delle strutture ed i disegni di progetto (comprensivi delle linee di influenza delle deformazioni elastiche) che per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione dei Lavori.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalla responsabilità ad esso derivanti per legge e per pattuizione di contratto restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

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 diriga 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.

10.12. Modalità di installazione

Le banchine in terra e le cunette in calcestruzzo, sede dei montanti estratti, dovranno essere perfettamente ripristinate ed ogni detrito o materiale di scarto trasportato a rifiuto a cura e spese dell'impresa.

Il materiale metallico rimosso, che rimarrà di proprietà dell'impresa, dovrà essere trasportato presso le Pubbliche Discariche a spese e cura dell'impresa oppure quello riutilizzabile, a giudizio insindacabile della DL, dovrà essere accatastato presso i depositi indicati dalla DL sempre a cura e spese dell'impresa.

Alla rimozione dovrà seguire prontamente il montaggio delle nuove barriere in modo da non lasciare tratti di strada senza protezione.

I nastri saranno collegati tra di loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature ed il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia, in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico.

Il serraggio dei bulloni potrà avvenire anche con chiave pneumatica purché sia assicurata una coppia finale di almeno Kgm 6 da verificare con chiave dinamometrica su un proporzionato numero di bulloni.

La parte dell'installazione rivolta verso il senso di marcia sarà provvista di un tratto di avvio che presenti all'inizio e al termine di ogni installazione gli elementi terminali.

Nei tratti stradali in curva con raggio inferiore a m 45 saranno impiegati nastri appositamente piegati con raggio uguale a quello della strada. Sul bordo superiore dei nastri saranno applicati gli elementi rifrangenti. I sostegni saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante o a percussione fino alla profondità necessaria per il rispetto della quota stabilita, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale. In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione di adeguate opere di rinforzo.

Eventuali danni arrecati agli impianti (linee di fibre ottiche, elettriche, di acqua, gas, ecc.) e a terzi sono totalmente a carico dell'Impresa restando l'Amministrazione Comunale e la direzione lavori sollevate da ogni responsabilità ed oneri conseguenti. Sono a carico dell'Impresa le eventuali riprese di allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda dai limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento. L'Impresa è comunque tenuta a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o parte di essi e se questi non sono stati eseguiti secondo le norme sopra elencate.