



PROGETTO AdSP n. 1951

Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste

CUP: C94E21000460001

Progetto di Fattibilità Tecnico Economica Fascicolo A– intervento PNC da autorizzare

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

arch. Gerardo Nappa	AdSP MAO	Responsabile dell'integrazione e Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
arch. Sofia Dal Piva	AdSP MAO	Progettazione generale
arch. Stefano Semenic	AdSP MAO	Progettazione generale
ing. Roberto Leoni	BITECNO S.r.l.	Sistema di trazione elettrica ferroviaria
ing. Saturno Minnucci	MINNUCCI ASSOCIATI S.r.l.	Impianti speciali e segnalamenti ferroviari
ing. Dario Fedrigo	ALPE ENGINEERING S.r.l.	Progettazione strutturale oo.cc. ferrovia e strade
ing. Andrea Guidolin p.i. Furio Benci	SQS S.r.l.	Progettazione della sicurezza
ing. Sara Agnoletto	HMR Ambiente S.r.l.	Progettazione MISP e cassa di colmata
p.i. Trivellato, dott. G. Malvasi, dott. S. Bartolomei	p.i. Antonio Trivellato d.i.	Modellazione rumore, atmosfera, vibrazioni
dott. Gabriele Cailotto ing. Anca Tamasan	NEXTECO S.r.l.	Studio di impatto ambientale e piano di monitoraggio ambientale
ing. Sebastiano Cristoforetti	CRISCON S.r.l.s.	Relazione di sostenibilità
ing. Tommaso Tassi	F&M Ingegneria S.p.A.	Progettazione degli edifici pubblici nel contesto dell'ex area "a caldo"
ing. Michele Titton	ITS s.r.l.	Connessione stradale alla GVT
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: ing. Paolo Crescenzi		

NOME FILE: *IGNR_P_R_U-ECO_1GE_002_12_01*

SCALA: ---

TITOLO ELABORATO:

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici – Allegato 01 - Opere stradali parte 1 di 2

ELABORATO:

IGNR_P_R_U-ECO_1GE_002_12_01

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	01/02/2023	Definitivo	M.Titton	S.Dal Piva	G.Nappa
01	30/06/2023	Recepimento osservazioni CSLLPP	M.Titton	S.Dal Piva	G.Nappa

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 1 di 335</p>
---	---	----------------------

Sommario

1	PAVIMENTAZIONI STRADALI	12
1.1	MISTO GRANULARE STABILIZZATO PER FONDAZIONE E/O SOTTOFONDAZIONE	17
1.1.1	<i>Caratteristiche dei materiali da impiegare</i>	18
1.1.2	<i>Studio preliminare</i>	19
1.1.3	<i>Modalità esecutive</i>	19
1.1.4	<i>Prove di portanza con piastra dinamica tipo LWD</i>	20
1.2	FONDAZIONE (SOTTOBASE) IN MISTO CEMENTATO CONFEZIONATO IN CENTRALE	21
1.2.1	<i>Caratteristiche dei materiali da impiegare</i>	21
1.2.2	<i>Studio della miscela</i>	22
1.2.3	<i>Modalità esecutive</i>	23
1.3	FONDAZIONE (O SOTTOBASE) IN MISTO CEMENTATO O CALCE, LA TECNICA DELLA MISCELAZIONE IN SITO	26
1.3.1	<i>Caratteristiche dei materiali</i>	26
1.3.2	<i>Studio della miscela</i>	28
1.3.3	<i>Modalità esecutive</i>	29
1.4	FONDAZIONE O SOTTOBASE CON TECNICA DEL BITUME SCHIUMATO REALIZZATO IN SITO	31
1.4.1	<i>Caratteristiche dei materiali</i>	32
1.4.2	<i>Studio della miscela</i>	33
1.4.3	<i>Modalità esecutive</i>	34
1.5	FONDAZIONE O SOTTOBASE CON TECNICA DEL BITUME SCHIUMATO REALIZZATO IN IMPIANTO	36
1.5.1	<i>Caratteristiche dei materiali da impiegare</i>	37
1.5.2	<i>Studio della miscela</i>	37
1.5.3	<i>Modalità esecutive</i>	39

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 2 di 335</p>
---	---	----------------------

1.6	LEGANTI BITUMINOSI E LORO MODIFICATI	40
1.6.1	<i>Leganti bituminosi semisolidi</i>	40
1.6.2	<i>Bitumi di base</i>	40
1.6.3	<i>Emulsioni bituminose</i>	43
1.6.4	<i>Attivanti chimici funzionali (ACF)</i>	45
1.6.5	<i>Attivanti di adesione (DOPES, DP)</i>	46
1.6.6	<i>Fibre per il rinforzo strutturale del bitume (FB)</i>	46
1.6.7	<i>Tabella sinottica dei materiali leganti e loro additivi</i>	47
1.6.8	<i>Normative per la determinazione delle caratteristiche dei leganti bituminosi di cui ai punti precedenti</i>	48
1.7	CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO	49
1.7.1	<i>Conglomerati bituminosi di base, basebinder, binder, usura</i>	49
1.7.2	<i>Conglomerato bituminoso per strati di usura drenante e drenante alleggerito con argilla espansa</i>	64
1.7.3	<i>Controllo sulla qualità della compattazione delle miscele</i>	69
1.7.4	<i>Requisiti di laboratorio sottoposti a detrazione</i>	70
1.8	RIGENERAZIONE A FREDDO IN SITO O TRAMITE IMPIANTO MEDIANTE EMULSIONE BITUMINOSA MODIFICATA	72
1.9	TRATTAMENTI SUPERFICIALI	77
1.9.1	<i>Risagomatura delle deformazioni superficiali mediante impiego di microtappeti in conglomerato bituminoso a caldo</i>	77
1.9.2	<i>Trattamenti di irruvidimento con sistemi meccanici</i>	80
1.9.3	<i>Microtappeti a freddo tipo "slurry seal" (macro-seal)</i>	81
1.10	CONTROLLO REQUISITI DI ACCETTAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI	85
1.10.1	<i>Premesse</i>	85
1.10.2	<i>Aderenza e tessitura</i>	86

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 3 di 335</p>
---	---	----------------------

1.10.3	<i>Regolarità</i>	89
1.10.4	<i>Portanza</i>	90
1.10.5	<i>Valutazione degli spessori degli strati in conglomerato bituminoso di una pavimentazione stradale</i>	94
1.10.6	<i>Applicazione di eventuali penali multiple</i>	96
1.11	DRENAGGI	96
1.11.1	<i>Drenaggi tradizionali (esterni alle zone pavimentate)</i>	96
1.11.2	<i>Drenaggi con filtro in "non tessuto" (esterni alle zone pavimentate o effettuati prima di stendere le pavimentazioni)</i>	96
1.11.3	<i>Drenaggi a scavo automatizzato e con riempimento in calcestruzzo poroso (per drenare zone già pavimentate)</i>	97
1.12	SIGILLATURA DI LESIONI O GIUNTI DI STRISCIATA	99
1.12.1	<i>Sigillatura delle lesioni della pavimentazione eseguita con bitume modificato e lancia termica</i>	99
1.12.2	<i>Sigillatura delle lesioni delle pavimentazioni eseguita con nastro bituminoso preformato e autoadesivo</i>	99
1.12.3	<i>Sigillatura della linea di contatto tra cordolo e pavimentazione nei ponti e viadotti eseguita con bitume modificato e lancia termica</i>	100
1.13	ARMATURA DI GIUNTI LONGITUDINALI PER RIDURRE LA TRASMISSIONE DELLE FESSURE E GESTIONE DEGLI SCAVI PER SOTTOSERVIZI	101
1.13.1	<i>Descrizione</i>	101
1.13.2	<i>Caso del giunto longitudinale</i>	101
1.13.3	<i>Chiusura degli scavi risultanti da interventi per sottoservizi.</i>	102
1.14	RIPARAZIONE SUPERFICI DEGRADATE DI LIMITATA ESTENSIONE	103
1.14.1	<i>Caso dei rappezzi localizzati</i>	104
1.15	TRATTAMENTO FUNZIONALE DELLE BUCHE (INTERVENTI PUNTUALI)	105
1.16	APPENDICE	105

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 4 di 335</p>
---	---	----------------------

1.16.1	<i>Indicazioni sui criteri progettuali</i>	105
1.16.2	<i>Riparazioni superficiali di soccorso (RSS)</i>	107
1.16.3	<i>Risanamenti superficiali (RS)</i>	108
1.16.4	<i>Risanamenti profondi (RP)</i>	108
1.16.5	<i>Progetto delle pavimentazioni nuove costruzioni (NC)</i>	109
1.16.6	<i>Indicazioni generali per la scelta delle soluzioni di intervento</i>	110
1.16.7	<i>Lunghezza ed ubicazione trasversale degli interventi nella sezione stradale</i> 112	
1.16.8	<i>Traffico di riferimento per le scelte degli interventi</i>	112
2	DISPOSITIVI DI RITENUTA STRADALE	115
2.1	PREMESSA	115
2.2	PROPRIETA' DELLE BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI	117
2.3	BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE N2	118
2.3.1	<i>Caratteristiche prestazionali</i>	118
2.4	BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H1	119
2.4.1	<i>Caratteristiche prestazionali</i>	119
2.5	BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H2	119
2.5.1	<i>Caratteristiche prestazionali</i>	119
2.6	BARRIERE DI SICUREZZA CLASSE H3	122
2.6.1	<i>Caratteristiche prestazionali</i>	122
2.7	BARRIERE DI SICUREZZA – CLASSE H4	123
2.7.1	<i>Caratteristiche prestazionali</i>	123
2.8	BARRIERE DI SICUREZZA STRADALI TIPO ANAS	125
2.9	PROFILI SALVA MOTOCICLISTI	125
2.9.1	<i>Caratteristiche tecniche</i>	125

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 5 di 335</p>
---	---	----------------------

2.10	TERMINALI	125
2.10.1	<i>Caratteristiche tecniche terminali semplici</i>	125
2.10.2	<i>Caratteristiche prestazionali terminali speciali</i>	126
2.11	TRANSIZIONI	126
2.11.1	<i>Caratteristiche prestazionali</i>	126
2.12	ATTENUATORI D'URTO	127
2.12.1	<i>Caratteristiche tecniche</i>	127
2.12.2	<i>Caratteristiche prestazionali</i>	127
2.13	SISTEMI AMOVIBILI PER CHIUSURA VARCHI	127
2.13.1	<i>Caratteristiche tecniche</i>	127
2.13.2	<i>Caratteristiche prestazionali</i>	128
2.14	PROFILI RE-DIRETTIVI PER PROTEZIONI DI INBOCCHI IN GALLERIA	128
2.14.1	<i>Caratteristiche tecniche</i>	128
2.15	PROFILI RE-DIRETTIVI PER PROTEZIONI DI MURI, PARETI IN GALLERIE O TRINCEE	128
2.15.1	<i>Caratteristiche tecniche</i>	128
2.16	ZINCATURA	129
2.17	MARCATURA CE	129
2.17.1	<i>Modifica di prodotto</i>	130
2.18	ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E CONTROLLI	130
2.18.1	<i>Accettazione e controlli della fornitura</i>	130
2.18.2	<i>Prove sui materiali</i>	131
2.19	MODALITÀ DI ESECUZIONE	133
2.19.1	<i>Corretta posa in opera</i>	133
2.20	MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE	133

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 6 di 335</p>
---	---	----------------------

2.21	COLLAUDO	134
2.22	NORMATIVA	135
3	SEGNALETICA STRADALE	137
3.1	PREMESSA	137
3.2	SEGNALETICA ORIZZONTALE	139
3.2.1	<i>Segnaletica orizzontale realizzata con pittura a base di resina alchidica o acrilica a solvente organico</i>	139
3.2.2	<i>Segnaletica orizzontale realizzata con pitture a base di resina acrilica a solvente acquoso</i>	143
3.2.3	<i>Segnaletica orizzontale realizzata con pitture a base di materiale termoplastico</i>	147
3.2.4	<i>Segnaletica orizzontale realizzata con prodotti plastici a freddo</i>	151
3.2.5	<i>Segnaletica orizzontale realizzata con prodotti preformati</i>	153
3.2.6	<i>Prodotti postspruzzati e premiscelati per la segnaletica orizzontale</i>	158
3.2.7	<i>Dispositivi retroriflettenti integrativi della segnaletica orizzontale</i>	163
3.3	SEGNALETICA VERTICALE	167
3.3.1	<i>Segnali verticali permanenti con materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microsfere di vetro</i>	167
3.3.2	<i>Segnali verticali permanenti con materiale retroriflettente della faccia a vista di livello prestazionale superiore</i>	173
3.3.3	<i>Segnali verticali permanenti con materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista di livello prestazionale superiore</i>	177
3.3.4	<i>Pannelli, sostegni e fissaggi utilizzati per l'allestimento dei segnali verticali permanenti</i>	180
3.3.5	<i>Strutture a portale per l'allestimento dei segnali verticali permanenti</i>	184
3.4	SEGNALETICA COMPLEMENTARE	187
3.4.1	<i>Delineatori normali</i>	187

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 7 di 335
---	--	---------------

3.4.2	<i>Dispositivi rifrangenti</i>	191
3.5	ACCETTAZIONE E CONTROLLI	193
3.5.1	<i>Accettazione</i>	194
3.5.2	<i>Marcatura "CE"</i>	195
3.5.3	<i>Dossier di prodotto</i>	196
3.5.4	<i>Laboratori accreditati</i>	197
3.5.5	<i>Aspetti ambientali connessi alla realizzazione della segnaletica stradale</i>	197
3.6	MODALITA' DI ESECUZIONE	198
3.6.1	<i>Il progetto di segnalamento</i>	198
3.7	MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE	208
3.8	NON CONFORMITA' E SANZIONI	212
3.9	COLLAUDO	214
3.10	MANUTENZIONE	216
3.11	GARANZIA	221
3.11.1	<i>Segnaletica orizzontale</i>	221
3.11.2	<i>Segnaletica verticale</i>	222
3.11.3	<i>Segnaletica complementare</i>	223
4	IMPIANTI TECNOLOGICI DI ILLUMINAZIONE	225
4.1	INTRODUZIONE	225
4.2	OPERE CIVILI	225
4.3	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ALL'APERTO	232
4.4	APPARECCHIATURE E DISTRIBUZIONE ELETTRICA IN CABINA	237
4.5	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	262
4.6	IMPIANTO DI TRASMISSIONE DATI E SUPERVISIONE	265

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 8 di 335</p>
---	---	----------------------

4.7	CAVI E CONDUTTORI	269
4.8	CAVIDOTTI E PASSERELLE	280
4.9	CASSETTE DI DERIVAZIONE	289
4.10	ULTERIORI PRESCRIZIONI SULLE OPERE	292
4.11	ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI	296
4.12	VERIFICHE E PROVE	297
5	BIM	301
5.1	INTRODUZIONE	301
5.2	IDENTIFICAZIONE DEL PROGETTO	301
5.3	DESCRIZIONE PROGETTO PROGETTO AdSPMAO 1949	302
5.4	ACRONIMI E GLOSSARIO	302
6	RIFERIMENTI NORMATIVI	303
7	SEZIONE TECNICA	305
7.1	CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DELL'INFRASTRUTTURA HARDWARE E SOFTWARE	305
7.1.1	<i>Infrastruttura hardware del Contraente per l'intervento</i>	305
7.1.2	<i>Infrastruttura software del Contraente per l'intervento</i>	305
7.2	FORMATI DI FORNITURA DATI MESSI A DISPOSIZIONE DAL COMMITTENTE	307
7.2.1	<i>Fase Gara</i>	307
7.2.2	<i>Fase Progetto</i>	307
7.3	FORNITURA E SCAMBIO DEI DATI	307
7.3.1	<i>Formati da utilizzare</i>	308
7.3.2	<i>Specifiche aggiuntive per garantire l'interoperabilità</i>	308
7.4	SISTEMA COMUNE DI COORDINATE SPECIFICHE DI RIFERIMENTO	309
7.5	SPECIFICA PER L'INSERIMENTO DI OGGETTI	311

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 9 di 335</p>
---	---	----------------------

7.6	SISTEMA DI CLASSIFICAZIONE E DENOMINAZIONE DEGLI OGGETTI	311
7.7	COMPETENZE DI GESTIONE INFORMATIVA DELL'OFFERENTE	312
8	SEZIONE GESTIONALE	314
8.1	OBIETTIVI INFORMATIVI, USI DEI MODELLI E DEGLI ELABORATI	314
8.1.1	<i>Obiettivi in relazione alle fasi del processo e usi dei modelli</i>	314
8.1.2	<i>Elaborato grafico digitale</i>	316
8.2	LIVELLI DI SVILUPPO DEGLI OGGETTI E DELLE SCHEDE INFORMATIVE	316
8.3	RUOLI, RESPONSABILITÀ E AUTORITÀ AI FINI INFORMATIVI	322
8.3.1	<i>Definizione della struttura informativa interna del Committente</i>	323
8.3.2	<i>Definizione della struttura informativa del Contraente e della sua filiera</i>	324
8.3.3	<i>Identificazione dei soggetti professionali</i>	324
8.4	STRUTTURAZIONE E ORGANIZZAZIONE DELLA MODELLAZIONE DIGITALE	325
8.4.1	<i>Strutturazione dei modelli disciplinari</i>	325
8.4.2	<i>Programmazione temporale della modellazione e del processo informativo</i>	325
8.4.3	<i>Coordinamento modelli</i>	326
8.4.4	<i>Dimensione massima dei file di modellazione</i>	326
8.5	POLITICHE PER LA TUTELA E LA SICUREZZA DEL CONTENUTO INFORMATIVO	327
8.5.1	<i>Riferimenti normativi</i>	327
8.5.2	<i>Richieste aggiuntive in materia di sicurezza</i>	328
8.6	PROPRIETÀ DEL MODELLO	328
8.7	MODALITÀ DI CONDIVISIONE DATI, INFORMAZIONI E CONTENUTI INFORMATIVI	328
8.7.1	<i>Caratteristiche delle infrastrutture di condivisione</i>	329
8.8	PROCEDURE DI VERIFICA, VALIDAZIONE DI MODELLI, OGGETTI E/O ELABORATI	331
8.8.1	<i>Definizione delle procedure di verifica e validazione</i>	331

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 10 di 335</p>
---	---	-----------------------

8.9	PROCESSO DI ANALISI E RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE E DELLE INCOERENZE INFORMATIVE	331
8.9.1	<i>Definizione delle procedure di analisi delle interferenze di progetto</i>	331
8.9.2	<i>Definizione delle procedure di analisi delle incoerenze di progetto</i>	332
8.9.3	<i>Definizione delle modalità di risoluzione di interferenze e incoerenze</i>	333
8.10	MODALITÀ DI GESTIONE DELLE INFORMAZIONI PROGRAMMAZIONE	333
8.10.1	<i>Gestione informativa della programmazione 4D</i>	333
8.10.2	<i>Gestione informativa economica 5D</i>	334
8.10.3	<i>Gestione informativa dell'opera 6D</i>	334
8.10.4	<i>Gestione informativa delle esternalità - 7D</i>	334
8.11	MODALITÀ DI ARCHIVIAZIONE E CONSEGNA FINALE DI MODELLI, OGGETTI E/O ELABORATI INFORMATIVI	334

Sommario figure

Figura 1: Immagine di esempio	312
Figura 2: Immagine di esempio	316
Figura 3: Immagine di esempio	321



Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto
Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001

Capitolato speciale d'appalto

Pag. 11 di
335

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 12 di 335</p>
---	---	-----------------------

1 PAVIMENTAZIONI STRADALI

PREMESSA

Le presenti Norme Tecniche si riferiscono all'esecuzione di lavori per la sovrastruttura stradale denominata nel seguito pavimentazione; i lavori da svolgere con i materiali descritti nel seguito potranno essere di tre tipi diversi:

- Lavori per interventi su pavimentazioni esistenti al fine della ordinaria manutenzione delle medesime, definiti MO, MANUTENZIONE ORDINARIA quali
 1. Trattamento superficiale di sigillatura ed irruvidimento tipo macroseal
 2. Sigillatura di fessure superficiali
 3. Rappezzi preceduti da riquadratura della zona degradata
 4. Irruvidimento meccanico di zone potenzialmente scivolose
 5. Riparazioni superficiali di soccorso con fresatura e ricostruzione.
- Lavori per interventi su pavimentazioni esistenti al fine della loro ricostituzione e/o rafforzamento definiti MS, MANUTENZIONE STRAORDINARIA.

I lavori di tipo MS consisteranno in interventi di miglioramento e rafforzamento delle caratteristiche originali delle pavimentazioni tramite interventi estesi quali

- o Risanamento superficiale
- o Risanamento profondo
- Lavori per pavimentazioni di nuove costruzioni o adeguamenti di strade esistenti, definiti NC, NUOVE COSTRUZIONI.

La natura dei lavori da eseguire sarà definita nell'Appalto a cui sono annesse le presenti Norme Tecniche ed ai suoi elaborati a cui si rimanda per la definizione del dettaglio delle lavorazioni, della loro quantità ed ubicazione.

Materiali

I materiali dovranno corrispondere a quanto stabilito dalla normativa di settore e dal presente documento.

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

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 13 di 335
---	--	-------------------

In ogni caso i materiali e le loro miscele prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori, sia per i lavori prescritzionali, che per quelli prestazionali.

Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

Per ciò che riguarda le loro miscele, e lavorazioni, valgono le prescrizioni e le indicazioni riportate 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 dalle presenti norme, in base al giudizio della Direzione dei Lavori.

I conglomerati bituminosi per essere ritenuti idonei e quindi impiegabili, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE (a fianco un esempio).

I requisiti obbligatori richiesti sono:

- Contenuto dei vuoti a 10 rotazioni (categoria e valore reale);
- Temperatura della miscela alla produzione e alla consegna (valori di soglia);
- Composizione granulometrica (valore %);
- Contenuto minimo di legante (categoria e valore reale).

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nelle presenti norme, oltre alle altre qui richieste ma non facenti parte della marcatura CE.

Generalità per l'esecuzione dei lavori Auto controllo dell'Impresa

L'autocontrollo da parte dell'Impresa esecutrice consiste nella verifica diretta dei materiali delle miscele e delle lavorazioni finalizzate all'ottenimento delle prestazioni richieste, quindi deve prevedere le seguenti modalità per ciascuna fase delle lavorazioni:

- prima dell'esecuzione dei lavori
- durante l'esecuzione dei lavori
- al termine dei lavori eseguiti

A Prima dell'esecuzione dei lavori

L'Impresa è tenuta, a propria cura e spese, a formulare gli studi delle miscele completi delle prove di laboratorio riguardanti i lavori, che tengano conto della disponibilità dei materiali, delle

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 14 di 335</p>
---	---	-----------------------

specificità degli impianti di fabbricazione e del cantiere di stesa, per la definizione delle miscele da porre in opera ed il mix design, valutato in conformità alle presenti Norme Tecniche, è impegnativo per l'Impresa.

Gli studi dovranno essere presentati alla Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni ed approvati dalla stessa DL. E dovranno contenere:

- tipo di miscela sito di applicazione (strada, carreggiata, corsia, quantità ecc) impianto di produzione;
- aggregati: provenienza, granulometrie, PSV, e percentuali di impiego, fresato compreso;
- caratteristiche volumetriche (% vuoti, pesi di volume) e meccaniche (ITS, Rc e CTI.);
- percentuale di legante (bitume o emulsione), tipo, fornitore, dati e scheda tecnica relativa;
- eventuale impiego di additivi (con indicate le percentuali di progetto);
- descrizione degli impianti e delle attrezzature utilizzate per produrre le miscele e per applicarle definiti in tipologia, caratteristiche e modalità operative.

Tutte le curve di progetto per le miscele contenente bitume e/o cemento devono essere verificate mediante l'impiego della apparecchiatura "Pressa Giratoria".

Entro 15 gg dalla presentazione degli studi, il Committente si riserva la facoltà di rifiutare gli studi proposti, chiedendone il rifacimento.

L'accettazione delle miscele da parte della DL, che potrà effettuare controlli con i Laboratori descritti in seguito, non solleva l'Impresa dalla responsabilità di ottenimento dei risultati prestazionali finali prescritti.

L'utilizzo dei Laboratori esterni, che potranno provvedere anche alle misure ad alto rendimento eseguite ai fini dei controlli prestazionali, sono possibili, purchè i loro processi siano accreditati ISO9001; in questo caso le loro attrezzature dovranno essere verificate su piste di taratura prestabilite definite dal CSS, a meno che non siano accreditate ISO17025.

Il CSS è autorizzato comunque ad eseguire controlli a campione sulle zone testate da detti laboratori e qualsiasi altra operazione di verifica.

B – Autocontrollo durante l'esecuzione dei lavori

Durante l'esecuzione dei lavori il controllo basato sulle presenti Norme Tecniche andrà esercitato in modo continuo dai Laboratori dell'Impresa che a questo fine dovrà disporre di attrezzature e personale dedicato.

La DL si riserva la facoltà di verificare la sufficienza di dette prove, qualora le ritenga non adeguate per i controlli di produzione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 15 di 335</p>
---	---	---------------------------

Il Committente potrà comunque effettuare controlli tramite i suoi Laboratori al fini del rilievo del modus operandi delle Imprese in corso d'opera ed al fine della verifica di congruità tra il progetto presentato e il lavoro in esecuzione.

In tale ambito potrà richiedere documentazione (schede tecniche, bolle di accompagnamento ecc.) atte a facilitare la verifica di idoneità delle lavorazioni in oggetto.

Tutti i prelievi dei materiali devono essere effettuati in contraddittorio con l'Impresa.

In caso di lavorazioni di particolare rilevanza e complessità, come i riciclaggi in sito, va prevista l'effettuazione di una serie di verifiche in corso d'opera, considerando la possibile variabilità del materiale da stabilizzare per cui potrebbe essere insufficiente l'effettuazione di un solo studio (mix design) per ottimizzare la lavorazione.

Tali attività di autocontrollo durante l'esecuzione dei lavori, necessarie per la corretta esecuzione delle lavorazioni, sono obbligatorie ed a carico dell'Impresa.

C Controlli al termine dei lavori eseguiti

Ulteriori controlli disposti dall'organo di collaudo saranno a cura e spese dell'Impresa.

Le tariffe applicate per l'esecuzione delle prove inerenti i requisiti di idoneità (miscele, aggregati, bitumi, ecc.), eventuale verifica dei lavori in sito e prove di alto rendimento, saranno secondo quanto riportato dal tariffario di riferimento.

Prescrizioni generali per le attività di verifica

Per le attività di verifica di cui ai punti A B e C, l'Impresa sarà comunque obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, l'invio di campioni ad ogni Laboratorio indicato dalla Direzione Lavori.

I campioni 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'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

Quando la Direzione dei Lavori rifiutasse una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita prestazione delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 16 di 335
---	--	-------------------

Norme di misurazione

Tutte le lavorazioni verranno valutati in base alla superficie ordinata, secondo le larghezze e con gli spessori finiti prescritti.

Nei relativi prezzi sono compresi tutti gli oneri per le forniture degli inerti e del legante secondo le formule accettate e/o prescritte dalla Direzione Lavori, la fornitura e la stesa del legante per ancoraggio, il nolo dei macchinari funzionanti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, la manodopera, l'attrezzatura e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

In particolare si intendono compensati con i relativi prezzi anche tutti gli oneri relativi alla stesa a mano dei conglomerati nelle zone inaccessibili alle macchine, quali ad esempio quelle tra le barriere di sicurezza.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, avrà la facoltà di tollerare localmente, ed in via del tutto eccezionale, valori degli indicatori di controllo dei requisiti prestazionali difforni rispetto ai valori stabiliti.

Nel caso di esecuzione di ricariche su avvallamenti del piano viabile, e di stesa di microtappeti per la risagomatura di ormaie, le quantità di conglomerato impiegato verranno contabilizzate a volume compattato.

Si stabilisce che i conglomerati bituminosi e in genere i materiali legati a bitume e cemento (schiumati) dovranno essere approvvigionati da impianti ubicati di norma a distanza non superiore ai 70 km dai luoghi di impiego.

Demolizione delle pavimentazioni

La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore, o parte di esso, dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Tutte le attrezzature dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni, approvate preventivamente dalla DL; dovranno inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo per lo stoccaggio e il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati.

Il materiale fresato resta di proprietà dell'Impresa che deve essere dotata delle necessarie autorizzazioni allo stoccaggio e al reimpiego come disciplinato dalle norme di settore, e secondo le previsioni del progetto.

La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera. Non saranno tollerate

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 17 di 335</p>
---	---	-----------------------

scanalature provocate da tamburi ed utensili inadeguati o difformemente usurati che presentino una profondità misurata, tra cresta e gola, superiore a 0,5 cm.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione previsti nel progetto e definiti dalla DL. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi per difetto o per eccesso, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori che potrà autorizzare la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

La demolizione degli strati bituminosi potrà essere effettuata con uno o più passaggi di fresa, secondo quanto previsto dal progetto o prescritto dalla DL; nei casi in cui si debbano effettuare più passaggi, si avrà cura di ridurre la sezione del cassonetto inferiore formando un gradino tra uno strato demolito ed il successivo di almeno 20 cm di base per ciascun lato.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla DL munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

Le pareti dei giunti, sia longitudinali sia trasversali, dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento privo di sgretolature.

Sia la superficie risultante dalla fresatura, che le pareti del cavo, dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tal quale o modificato.

Non è ammessa la demolizione dell'intera sovrastruttura con escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. se non espressamente previsto nel progetto o autorizzata.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire dovranno essere riparati a cura e spese dell'Impresa.

L'impresa prima dell'inizio delle demolizioni dovrà accertarsi della presenza nelle pavimentazioni di sensori per la misura del traffico (spire induttive, sensori piezoelettrici ecc.).

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sui sensori dovranno essere riparati a cura e spese dell'impresa.

1.1 Misto granulare stabilizzato per fondazione e/o sottofondazione

La fondazione in oggetto 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.

Questa lavorazione si applica per strati di fondazione nelle Manutenzioni Straordinarie (MS) o Nuove Lavorazioni (NC) esclusivamente nei casi di strade di minore rilevanza e può essere impiegata anche per lavori di sottofondazione come ultimo strato del rilevato stradale.

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 progettualmente e verificato dalla DL.

1.1.1 Caratteristiche dei materiali da impiegare

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

- l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 63 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 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
----------------	------

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30% in peso;
- equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio ASTM n. 4; compreso tra 40 e 80 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 19 di 335
---	--	-------------------

Tale controllo dovrà anche essere eseguito per 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.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 40 e 60 la DL richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma.

Indice di portanza C.B.R. (CNR UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non minore di 50, per un intervallo di + 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

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

1.1.2 Studio preliminare

L'Impresa 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.

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

Contemporaneamente l'Impresa 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.

1.1.3 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.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 20 di 335</p>
---	---	-----------------------

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'Impresa.

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 una prova 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 ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (AASHTO T 180-57 metodo D) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4".

La portanza dello strato dovrà essere rilevata mediante tramite LWD (Light Weight Deflectometer) con valore min 80 Mpa secondo procedura di prova descritta all'art 1.4.

La DL effettuerà tale controllo prima della stesa degli strati superiori; in caso di carenze interromperà le lavorazioni successive fino all'ottenimento del valore richiesto.

1.1.4 Prove di portanza con piastra dinamica tipo LWD

Le prove LWD devono rispettare le Norme ASTM E2583-07 "Standard Test Method for Measuring Deflections with a Light Weight Deflectometer (LWD)" e andranno eseguite applicando una sforzo di sollecitazione pari a circa 70 KPa mentre la durata dell'impulso di carico sarà pari a circa 30 msec.

Tale configurazione si ottiene utilizzando il carico da 10 Kg con una altezza di caduta (distanza tra terreno e base del carico) pari a 100 cm.

Le battute del LWD, secondo quanto indicato nella Norma, dovranno essere ripetute fino ad ammettere uno scarto tra le deflessioni a centro piastra $\leq 3\%$; Pur nel rispetto del limite di modulo elastico richiesto, se non viene raggiunto il limite dello scarto tra due deflessioni consecutive dopo 4 ripetizioni per più di 5 punti di misura distanziati almeno 5 metri tra loro lo strato andrà riaddensato.

Le prove eseguite, salvabili su file informatico, devono registrare almeno la pressione effettivamente applicata, il tempo di applicazione del carico, la deflessione al centro piastra ed il modulo elastico che dovrà essere calcolato con la seguente espressione $E=f \cdot (1-\eta^2) \cdot \sigma \cdot r/d_0$ con f

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 21 di 335</p>
---	---	-----------------------

= 2, $\eta=0,35$, σ = sforzo effettivamente applicato (intorno a 70 KPa), $r = 150$ mm (raggio della piastra), e d_0 = deflessione misurata al centro piastra.

1.2 Fondazione (sottobase) in misto cementato confezionato in centrale

Il misto cementato per fondazione (sottobase) sarà costituito da una miscela di inerti lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in un unico strato dello spessore finito di norma di 20 cm e comunque variabile secondo le indicazioni della DL.

1.2.1 Caratteristiche dei materiali da impiegare

INERTI

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30 ed il 60% in peso sul totale degli inerti.

A discrezione della DL potranno essere impiegate quantità di materiale frantumato superiori al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a 7 giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante allo 0,063 mm.

L'aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare.

La granulometria deve essere compresa nel seguente fuso ed avere andamento continuo ed uniforme

Setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
Setaccio 40	100-100
Setaccio 31,5	90-100
Setaccio 20	70-90
Setaccio 14	58-78
Setaccio 8	43-61
Setaccio 4	28-44
Setaccio 2	18-32

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 22 di 335</p>
---	---	-----------------------

Setaccio 0,4	9-20
Setaccio 0,125	6-13
Setaccio 0,063	5-10

- Perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI EN 933-1) non superiore al 30% in peso.
- Equivalente in sabbia (UNI EN 933-8) compreso fra 30 e 60.
- Indice di plasticità (CNR UNI 10014) uguale a zero (materiale non plastico).

LEGANTE

Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325.

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 4% sul peso degli inerti asciutti.

ACQUA

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (rilevabile con lo studio con pressa giratoria) con una variazione compresa entro + 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

1.2.2 Studio della miscela

L'Impresa dovrà proporre alla DL la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini realizzati mediante pressa giratoria con le seguenti caratteristiche a n° giri 180 con le seguenti caratteristiche

Caratteristiche provini giratoria

Pressione verticale kPa	600 + 3
Angolo di rotazione	1,25 + 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 23 di 335</p>
---	---	-----------------------

Caratteristiche di resistenza

	3 gg	7 gg	Dimensioni provini
Rit 25°C (GPa x 10 ⁻³)	0,30 - 0,50	0,32-0,60	Diametro 150mm altezza 100-130 mm
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10 ⁻³)	1,4 - 3,6	2,5 - 5,5	Diametro 150mm altezza 160-200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

I parametri sopra descritti devono essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali del cemento e dell'acqua di compattazione oltreché allo stabilire la curva ottimale.

A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria (vedi modalità descritte sopra), secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	2			3			4			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregati
acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7	
N° provini	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua.

I suddetti valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa + 15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo.

Per particolari casi è facoltà della DL accettare valori di resistenza a compressione anche fino a 0,70 MPa a 3gg e 0,90 Mpa a 7gg.

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità (misurabile sui provini giratoria a 180giri) e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

1.2.3 Modalità esecutive

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

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 24 di 335
---	--	-------------------

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 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.

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

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti 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 comunque tutti approvati dalla DL, rispondenti alle caratteristiche sopra riportate.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e superiori a 25°C e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a discrezione della DL, potrà essere consentita la stesa a temperature diverse, mai superiori a 35 °C.

Nel caso di stesa tra 25°C e 35°C sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad una abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15°C e 18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 25 di 335
---	--	-------------------

l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

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 similare.

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 dopo 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'Impresa.

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.

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

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5 punti percentuali fino al passante al setaccio 4 e di ± 2 punti percentuali per il passante al setaccio 2 ed 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 mc di materiale posto in opera.

A compattazione ultimata la densità in sito dovrà essere non inferiore al 94% della densità dei provini giratoria (miscela di progetto a 180 giri) nel 100% delle misure effettuate.

La DL effettuerà tale controllo prima della stesa degli strati superiori; in caso di carenze interromperà le lavorazioni successive fino all'ottenimento del valore richiesto.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 26 di 335</p>
---	---	-----------------------

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'Appaltatore a sua cura e spesa compensare gli spessori carenti incrementando in egual misura lo spessore in conglomerato bituminoso sovrastante.

I valori di portanza verranno misurati mediante LWD (Light Weight Deflectometer) secondo quanto previsto all'art 1.4 e dovranno avere valori:

Maturazione	Modulo elastico (Mpa)
4 ore	60
24 ore	200-600

1.3 Fondazione (o sottobase) in misto cementato o calce, la tecnica della miscelazione in sito

Il misto cementato per fondazione (sottobase) o sottofondazione con miscelazione in sito è inerente esclusivamente i lavori di manutenzione straordinaria (MS) e sarà costituito da una miscela di inerti costituenti la preesistente fondazione in misto granulare da miscelare in sito, mediante idonei miscelatori (pulvimixer), dopo aggiunta di cemento ed acqua, per uno spessore di norma di cm. 20-25 e comunque variabile secondo le indicazioni della DL (ma comunque non superiore a 30 cm).

L'impiego della calce è previsto per lavorazioni che interessano strati posti sotto la fondazione inquinati da argille, in casi particolari (su approvazione della DL) sarà possibile usare entrambi i leganti (cemento e calce) pur nei limiti indicati al punto 3.1.2

Altri spessori potranno essere richiesti secondo le caratteristiche progettuali.

1.3.1 Caratteristiche dei materiali

INERTI

Nel caso di miscelazione della preesistente fondazione in misto granulare, occorrerà verificare l'assenza di sostanze plastiche (limi, argille), in presenza delle quali comunque l'indice di plasticità (CNR UNI 10.014) dovrà essere comunque inferiore a 10.

La granulometria (UNI EN 933-1) dovrà rientrare nel fuso seguente:



setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio 63	100-100
setaccio 40	86-100
setaccio 20	70-96
setaccio 14	62-90
setaccio 8	48-76
setaccio 4	30-58
setaccio 2	20-42
setaccio 0,25	7-20
setaccio 0,063	5-12

Qualora le caratteristiche del misto non rispondessero a tali indicazioni la DL potrà permetterne la correzione mediante aggiunta di inerti di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto e per un massimo del 20% in peso del totale della miscela.

Nel caso di impiego totale di misto granulare nuovo di apporto la curva granulometrica dovrà essere sempre continua ed uniforme e rispettare i limiti del fuso di seguito riportato; gli inerti non dovranno avere forma allungata o lenticolare e la perdita in peso Los Angeles (UNI-EN1097-2) non superiore a 30% in peso; il materiale dovrà risultare non plastico (N.D.).

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio 63	100-100
setaccio 40	84-100
setaccio 20	68-90
setaccio 14	58-82
setaccio 8	44-70
setaccio 4	28-54
setaccio 2	22-42
setaccio 0,25	8-20
setaccio 0,063	6-12

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 28 di 335</p>
---	---	-----------------------

LEGANTE

Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325.

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 4% sul peso degli inerti asciutti, è consentito l'impiego di calce idrata.

ACQUA

Dovrà essere pura ed esente da sostanze organiche.

L'umidità potrà essere controllata in cantiere con sistemi rapidi.

Nel caso di lavori durante la stagione calda sarà opportuno riumidificare il misto miscelato, prima della rullatura.

1.3.2 Studio della miscela

Prima delle lavorazioni si deve prevedere almeno un saggio di almeno 150 kg su cui effettuare uno studio da realizzare con provini giratoria per stabilire le percentuali di cemento /calce e acqua ottime ed eventuali integrazioni.

Ai fini della determinazione delle percentuali di cemento/calce e umidità ottima si dovranno realizzare provini con pressa giratoria a n° giri 180 con le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche provini giratoria

Pressione verticale kPa	600 + 3
Angolo di rotazione	1,25 + 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Caratteristiche di resistenza

	3 gg	7 gg	Dimensioni provini
Rit 25°C (GPa x 10 ⁻³)	0,20 - 0,45	0,25-0,50	Diametro 150mm altezza 100-130 mm
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10 ⁻³)	1,3 - 3,5	2,0 - 5,0	Diametro 150mm altezza 160-200 mm

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 29 di 335
---	---	-------------------

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali del cemento/calce e dell'acqua di compattazione oltreché allo stabilire l'eventuale aggiunta di aggregati di integrazione.

A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria (vedi modalità descritte sopra), secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	2			3			4			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregati
acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7	
N° provini	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti tre a compressione e tre a trazione indiretta a 3 o 7 gg

Dallo studio si potrà evidenziare anche la necessità di integrare la miscela da riciclare con eventuali aggregati di integrazione.

1.3.3 Modalità esecutive

La demolizione degli strati legati a bitume dovrà interessare la corsia da sistemare per una larghezza che sarà di volta in volta indicata dalla DL e che comunque non dovrà essere inferiore, là dove possibile, a 4,5 m alla base dello scavo.

Si dovranno comunque comprendere nella superficie da demolire anche i giunti di strisciata dei vari strati, gradonando la sezione di scavo dalla quota superiore a quella inferiore in modo che la larghezza dello strato da miscelare non sia inferiore a 4,0 m.

Nel caso di fondazioni in macadam o scapoli di pietrame e di fondazioni in misto granulare o stabilizzato molto compromesse per la presenza di sostanze argillose od altro, si procederà, dietro preciso ordine della DL alla loro demolizione ed asportazione; la ricostruzione dello strato sarà effettuata mediante la stabilizzazione a cemento con aggregati interamente di integrazione.

Il cemento verrà distribuito sul materiale da stabilizzare in modo uniforme su tutta la superficie rimossa mediante idonei spargitori.

La miscelazione, preceduta da umidificazione il cui grado sarà definito in funzione della percentuale di umidità presente nel materiale da trattare e dalle condizioni ambientali, sarà realizzata con idonea attrezzatura approvata dalla DL in grado di rimuovere e mescolare uniformemente uno spessore minimo di 20 cm.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 30 di 335</p>
---	---	---------------------------

La miscelazione dovrà interessare tutta la superficie in modo uniforme comprese le fasce adiacenti alle pareti verticali dello scavo. La miscelazione non dovrà mai essere eseguita in condizioni ambientali e atmosferiche avverse quali pioggia o temperatura ambiente non comprese tra 5°C e 35°C.

Le condizioni ambientali ottimali si verificano con temperature intorno a 18°C e con tasso di umidità di circa il 50%; con temperature superiori l'umidità dovrà risultare anch'essa crescente. Con temperature inferiori il tasso di umidità non dovrà essere inferiore al 15%.

Completata l'operazione di miscelazione si dovrà provvedere al regolare ripristino dei piani livellando il materiale con idonea attrezzatura secondo le quote e le disposizioni della DL.

Il materiale dovrà presentare in ogni suo punto uniformità granulometrica e giusto dosaggio di cemento.

Le operazioni di costipamento e la successiva stesa dello strato di protezione dovranno essere eseguite immediatamente dopo le operazioni di miscelazione e di risagomatura; dovranno comunque essere ultimate entro tre ore dalla stesa del cemento.

L'addensamento dello strato che potrà essere preceduto, a discrezione della DL, da una eventuale ulteriore umidificazione e dovrà essere realizzato 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;

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 ÷ 2 Kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

Considerata la complessità dell'effettuazione di uno studio completo che segua lavorazioni di notevole rilevanza e anche l'estrema variabilità potenziale del materiale da stabilizzare che potrebbe vanificare l'effettuazione di un solo studio su un solo prelievo per ottimizzare la lavorazione, si dovrà effettuare una serie di verifiche durante l'esecuzione dei lavori secondo la metodologia descritta di seguito.

Ogni 500 m circa di lavorazione dovranno essere effettuate le seguenti valutazioni:

- verifica della granulometria
- verifica della % di umidità;
- verifica della % di cemento/calce che dovrà avere un valore legato alla natura del materiale da riciclare ed alla sua % di umidità

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 31 di 335</p>
---	---	-----------------------

Indicativamente considerando una lavorazione di 25cm, si fornisce la seguente tabella per l'impiego di cemento/calce in funzione del contenuto d'acqua.

Contenuto d'acqua totale	Cemento/calce	Kg cemento/calce a mq su 25cm di lavorazione.
5-6%	2,5 %	12,5
6-7%	3,0 %	15,0
7-10%	3,5 %	17,5

I valori di portanza verranno misurati mediante LWD (Light Weight Deflectometer) secondo quanto previsto all'art 1.4 e dovranno avere valori:

Maturazione	Modulo elastico (Mpa)
4 ore	50
24 ore	180-600

1.4 Fondazione o sottobase con tecnica del bitume schiumato realizzato in sito

La lavorazione dello schiumato permette di riciclare in sito vecchie fondazioni (misti cementati ammalorati, misti stabilizzati da "potenziare" (manutenzione straordinaria) o per realizzare la fondazione o sottobasi (Nuove Costruzioni) con la posa in opera e la lavorazione di materiale idoneo, vergine o proveniente da fresature o rimozioni di pacchetti stradali ammalorati, previa autorizzazione della DL.

Questa lavorazione si può impiegare nelle Manutenzioni Straordinarie e nelle Nuove Costruzioni (MS, NC).

Nella manutenzione straordinaria la lavorazione consiste nella rimozione e miscelazione (mediante idonee riciclatrici), e successiva compattazione, di strati profondi ammalorati (stabilizzati, cementati ecc.) compresa (se necessario) una parte di conglomerato bituminoso (per spessori max di 4-10 cm) compatibilmente con la macchina riciclatrice impiegata e lo stato del conglomerato residuo. L'opportunità di fresare in anticipo questi strati verrà decisa di volta in volta in accordo con la DL.

Il bitume viene immesso nella camera di mescolazione della riciclatrice (insieme all'acqua), mentre il cemento viene in genere steso prima anteriormente al treno di riciclaggio.

Le attuali tecnologie permettono di "trattare" spessori massimi di 25-27 cm compattati.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 32 di 335</p>
---	---	-----------------------

Prima di iniziare la lavorazione al fine di verificare gli spessori vanno eseguiti 2-3 carotaggi per km, mentre per la caratterizzazione del materiale da riciclare va eseguito almeno un saggio di almeno 150 kg; lo scopo è quello di ottenere il raggiungimento delle resistenze indicate rispettando i parametri fondamentali su miscele addensate con pressa giratoria.

Nel caso non si possa effettuare uno studio preventivo completo per l'ottimizzazione dei parametri della lavorazione (cemento, bitume, eventuali integrazioni, eventuale acqua di aggiunta ecc), si potrà iniziare la lavorazione ed analizzare quindi il materiale del saggio per valutare, in corso d'opera, i parametri fondamentali che seguono.

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

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

L'Impresa dovrà proporre alla DL la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

1.4.1 Caratteristiche dei materiali

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

granulometria compresa nel seguente fuso (post estrazione se compresa di conglomerato bituminoso) e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
setaccio 63	100-100
setaccio 40	86-100
setaccio 20	70-95
setaccio 14	62-90
setaccio 8	48-75
setaccio 4	30-56
setaccio 2	20-40
setaccio 0.25	8-20
setaccio 0.063	5-10

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 33 di 335</p>
---	---	-----------------------

- i bitumi da impiegare dovranno essere saranno quelli descritti all'art. 6.2.2. e andranno impiegati orientativamente al 3% in peso sulla miscela, salvo diverse indicazioni derivanti dallo studio e da indicazioni della DL;

verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325 in percentuale connessa al contenuto d'acqua del materiale da riciclare (ricavato dal saggio effettuato) e alle resistenze da ottenere.

1.4.2 Studio della miscela

Ai fini della determinazione delle percentuali di cemento, bitume e umidità ottima si dovranno realizzare provini con pressa giratoria a n° giri 180 con le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche provini giratoria

Pressione verticale kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Caratteristiche di resistenza

	3 gg	Dimensioni provini
ITS 25°C (GPa x 10 ⁻³)	0,32 - 0,55	Diametro 150mm altezza 100-130 mm
CTI 25°C (GPa x 10 ⁻³)	≥ 50	Diametro 150mm altezza 160-200 mm
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10 ⁻³)	1,0 - 3,0	

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

Per la corretta esecuzione della lavorazione deve essere sempre effettuata un'integrazione di materiale in sito con il 10% di sabbia di frantumazione 0/4 (circa 2,5 cm di spessore da stendere con finitrice) a meno di riciclare strati con notevole contenuto di fino.

Potrà essere prevista anche l'integrazione di una graniglia di integrazione (max 15%) che potrà variare avere dimensione massima 30mm a seconda della tipologia e della granulometria del materiale da riciclare.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 34 di 335</p>
---	---	-----------------------

Sarà la DL a stabilire le modalità di procedere, valutando se è necessaria l'integrazione del materiale in sito.

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali dei leganti (cemento e bitume) e dell'acqua di compattazione oltrechè allo stabilire l'eventuale aggiunta di aggregati di integrazione.

A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria (punto d) secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	2			3			4			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela
Bitume schiumato (%)	2	2	2	3	3	3	4	4	4	
Acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7	
N° provini	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti tre a compressione e tre a trazione indiretta

1.4.3 Modalità esecutive

Il materiale verrà steso in strati di spessore (compattato) non superiore a 28 cm e non inferiore a 18 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

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 riciclato.

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

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

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati un rullo monotamburo vibrante di almeno 19 ton preferibilmente accoppiato ad un rullo gommato di almeno 18 ton.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Il materiale dopo il passaggio della riciclatrice dovrà presentarsi omogeneo e con il bitume ben disperso (senza la presenza di grumi).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 35 di 335</p>
---	---	-----------------------

Va sempre effettuata una sovrapposizione delle strisciate di 15-30 cm in relazione alla larghezza del "tamburo" della stabilizzatrice che dovrà essere scelto di dimensioni adeguate alla larghezza dell'intervento da realizzare.

E' da evitare la stesa in condizioni di pioggia e con temperature inferiori a 10 °C.

Per la stesa dello strato superiore si dovrà attendere il giorno successivo (o almeno 6-8 ore nel caso di esigenze operative improrogabili).

Particolare attenzione va posta nel controllo della umidità che dovrà rimanere nei limiti indicati per non compromettere l'esito della lavorazione.

Per quanto riguarda il controllo delle lavorazioni considerata la complessità dell'effettuazione di uno studio completo che segua lavorazioni di notevole rilevanza e anche l'estrema variabilità potenziale del materiale da stabilizzare che potrebbe vanificare l'effettuazione di un solo studio su un solo prelievo per ottimizzare la lavorazione, si dovrà effettuare una serie di verifiche durante l'esecuzione dei lavori secondo la metodologia descritta di seguito.

Ogni 500 m circa di lavorazione dovranno essere effettuate le seguenti valutazioni:

- verifica della granulometria (post estrazione) con % di bitume risultante nella miscela presente che deve essere compreso tra 3,0 e 4,5%;
- verifica della % di umidità;
- prelievo di materiale su cui effettuare test a resistenza diametrale, vedi art. 4.2
- verifica della temperatura del bitume in fase di schiumaggio che deve essere sempre >160 °C (alla autobotte 165 °C).
- verifica della % di cemento che dovrà avere un valore legato alla natura del materiale da riciclare ed alla sua % di umidità; nel caso ci sia una variazione di umidità la quantità di cemento per i tratti successivi al prelievo va adeguata secondo quanto prescritto nella tabella di seguito.

Indicativamente considerando una lavorazione di 25cm, si fornisce la tabella per l'impiego di cemento in funzione del contenuto d'acqua:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 36 di 335</p>
---	---	-----------------------

Contenuto d'acqua totale	Cemento	Kg cemento a mq su 25cm di lavorazione.
5-6%	2 %	10
6-8%	2,5 %	12,5
8-10%	3 %	15
10-12%	3,5 %	17,5

I valori di portanza verranno misurati mediante LWD (Light Weight Deflectometer) secondo quanto previsto all'art 1.4 e dovranno avere valori:

Maturazione	Modulo elastico (Mpa)
1 ore	>50
24 ore	180-600

Nota

Nel caso i materiali da stabilizzare con tecnica del bitume schiumato rilevati nei saggi esplorativi presentino caratteristiche plastiche (IP>6) la DL potrà valutare, nella fase di esecuzione, l'impiego di calce in sostituzione del cemento.

1.5 Fondazione o sottobase con tecnica del bitume schiumato realizzato in impianto

La tecnologia dello schiumato in impianto va applicata per reimpiegare materiali fresati o vergini, stoccati in cumuli, lavorandoli con opportuni impianti in aree adiacenti il tratto da risanare o realizzare o a fianco agli impianti a caldo; il materiale a cui sono aggiunti i leganti e l'acqua dovrà essere steso con finitrice e compattato.

Gli impianti devono prevedere la possibilità di caricare direttamente il materiale sui camion per il trasporto in sito e la stesa (opzione preferibile); è possibile stoccare in cumuli il materiale già "schiumato" per 1 o 2 ore, ma è preferibile stenderlo e compattarlo subito e comunque il conglomerato schiumato in impianto dovrà essere steso e compattato entro 4 ore dall'uscita dall'impianto.

Nella miscela è possibile impiegare vecchie fondazioni o pavimentazioni (misti cementati ammalorati, misti stabilizzati da riciclare, fresati di conglomerati bituminosi), materiali vergini, purchè opportunamente frantumati e rispondenti alle caratteristiche in seguito illustrate e ritenuti comunque idonei dalla DL.

1.5.1 Caratteristiche dei materiali da impiegare

Il materiale in opera risponderà alle caratteristiche seguenti:

- granulometria compresa nel seguente fuso (post estrazione se compresa di conglomerato bituminoso) e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

setacci UNI (mm)	Fuso (passante %)
Setaccio 63	100-100
setaccio 40	94-100
setaccio 20	88-100
setaccio 14	62-88

setaccio 8	44-72
setaccio 4	28-54
setaccio 2	22-40
setaccio 0.25	5-18
Setaccio 0.063	4-10

- i bitumi da impiegare dovranno essere saranno quelli descritti all'art. 6.2.2 e andranno impiegati orientativamente al 3,0 % in peso sulla miscela, salvo diverse indicazioni derivanti dallo studio e da indicazioni della DL;
- verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325 in percentuale circa del 2% ed acqua di compattazione variabile tra 5 e 7% salvo diverse indicazioni derivanti dallo studio e da indicazioni della DL;

1.5.2 Studio della miscela

Ai fini della determinazione delle percentuali di cemento, bitume e umidità ottima si dovranno realizzare provini con pressa giratoria a n° giri 180 con le seguenti caratteristiche:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 38 di 335</p>
---	---	-----------------------

Caratteristiche provini giratoria

Pressione verticale kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Caratteristiche di resistenza

	3 gg	Dimensioni provini
ITS 25°C (GPa x 10 ⁻³)	0,30 - 0,50	Diametro 150mm altezza 100-130 mm
CTI 25°C (GPa x 10 ⁻³)	≥ 40	
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10 ⁻³)	1,0 - 2,5	Diametro 150mm altezza 160-200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.

Nel caso si impieghi solo materiale proveniente dalla fresatura di conglomerati bituminosi per la corretta esecuzione della lavorazione è bene integrare il materiale con il 10% di sabbia di frantumazione 0/4 e 1520 % di graniglia.

Sarà la DL a stabilire le modalità di procedere valutando se è necessario integrare con materiale di pezzature diverse.

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione del materiale da impiegare, delle percentuali ottimali dei leganti (cemento e bitume) e dell'acqua di compattazione.

A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria secondo il seguente schema (indicativo):

Cemento (%)	1,5			2,0			2,5			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela
Bitume schiumato (%)	2	2	2	3	3	3	4	4	4	
Acqua di compattazione (%)	5	6	7	5	6	7	5	6	7	
N° provini	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 39 di 335</p>
---	---	-----------------------

I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti tre a compressione e tre a trazione indiretta.

1.5.3 Modalità esecutive

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 12 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

È possibile, per spessori superiori a 20cm, dividere la lavorazione in due strati.

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 riciclato.

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

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

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati un rullo monotamburo vibrante di almeno 19 ton preferibilmente accoppiato ad un rullo gommato di almeno 18 ton.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La DL effettuerà tale controllo prima della stesa degli strati superiori; in caso di carenze interromperà le lavorazioni successive fino all'ottenimento del valore richiesto.

Il materiale dopo la stesa con vibrofinitrice dovrà presentarsi omogeneo e con bitume ben disperso (senza la presenza di grumi).

Per la stesa dello strato superiore si dovrà attendere il giorno successivo (o almeno 6-8 ore nel caso di esigenze operative improrogabili).

Particolare attenzione va posta nel controllo della umidità e dei leganti per non compromettere l'esito della lavorazione.

I valori di portanza verranno misurati mediante LWD (Light Weight Deflectometer) secondo quanto previsto all'art 1.4 e dovranno avere valori:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 40 di 335</p>
---	---	-----------------------

Maturazione	Modulo elastico (Mpa)
ore	>50
24 ore	180-600

1.6 Leganti bituminosi e loro modificati

1.6.1 Leganti bituminosi semisolidi

Per leganti bituminosi semisolidi si intendono i bitumi per uso stradale costituiti sia da bitumi di base che da bitumi modificati.

1.6.2 Bitumi di base

I bitumi di base per uso stradale sono quelli con le caratteristiche indicate in tab. 6.A impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi di cui all'art. 7. Le tabelle seguenti si riferiscono nella prima parte al prodotto di base così come viene prelevato nelle cisterne (stoccaggi), nella seconda parte al prodotto sottoposto all'invecchiamento artificiale; la non rispondenza del legante alle caratteristiche richieste comporta l'applicazione delle detrazioni di cui all'art. 7.4, qualora il materiale sia accettato dalla DL.

TABELLA 6.A		Bitume 50/70	Bitume 70/100
caratteristiche	U.M.	valore	
PRIMA PARTE			
penetrazione a 25° C	dmm	50-70	70-100
punto di rammolimento	* C	45-60	40-60

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 41 di 335</p>
---	---	-----------------------

punto di rottura Fraass, min.	°C	≤-6	≤-8
ritorno elastico a 25° C	%	-	-
stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	-
viscosità dinamica 160°C (Shear rate $5 \cdot 10^2 \text{ s}^{-1}$)	Pa x s	0,03-0,10	0,02-0,10
viscosità dinamica 160°C (cilindri coassiali S21 20rpm)			
SECONDA PARTE - valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test)			
incremento del punto di rammollimento	°C	≤ 9	≤ 9
penetrazione residua	%	≥40	≥50

I leganti bituminosi per essere ritenuti idonei e quindi impiegabili, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE, i requisiti obbligatori richiesti sono:

- Penetrazione a 25°C
- Punto di rammollimento

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche).

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 modo soft SF (modifica media) e in modo hard HD (modifica forte) con le caratteristiche riportate nella tabella 6.B

Possono essere inoltre impiegati bitumi di base modifica BM 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 (vedi art. 7.2.) salvo diversa indicazione della Committente.

TABELLA 6.B - BITUMI MODIFICATI CON AGGIUNTA DI POLIMERI				
caratteristiche	U.M.	Base Modifica BM	Soft 2,5%-3,5% SF(*)	Hard 4%-6% HD (*)
penetrazione a 25° C	dmm	80-100	50-70	50-70
punto di rammollimento	° C	40-60	60-80	70-90

punto di rottura Fraass	° C	≤ -8	≤ -10	≤ -12
ritorno elastico a 25° C	%	-	≥ 70	≥ 80
viscosità dinamica 160°C (Shear rate 5*10 ² s ⁻¹)	Pa x s	0,01-0,10	0,10-0,35	0,15-0,45
viscosità dinamica 160°C (cilindri coassiali 521 20rpm)				
Stabilità allo stoccaggio tube test	°C	-	≤ 3 ^m	≤ 3 ^m
valori dopo RTFOT - Rolling Thin Film Oven Test				
penetrazione residua a 25° C	%	≥ 50	≥ 40	≥ 40
Incremento del punto di rammollimento	° C	≤ 9	≤ 8	≤ 5

TABELLA 6.C - BITUMI MODIFICATI PER MANI D'ATTACCO		
<i>BITUME SOFT O HARD</i>		
caratteristiche	U.M.	valori
penetrazione a 25° C	dmm	50-70
punto di rammollimento	° C	60-90
punto di rottura Fraass	° C	≤ -10
viscosità dinamica a 160° C (Shear rate 5*10 ² s ⁻¹)	Pa x s	0,10-0,45

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

I requisiti obbligatori richiesti sono:

- Penetrazione a 25°C
- Punto di rammollimento
- Ritorno elastico a 25°C

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 43 di 335</p>
---	---	-----------------------

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche).

BITUME PER LAVORI DI RICICLAGGIO A FREDO TECNICA DELLO SCHIUMATO

Per utilizzare la tecnologia del riciclaggio a freddo mediante bitume schiumato si dovrà usare un legante TQ o BM adatto alla "schiumatura" con le seguenti caratteristiche:

Palla e anello (°C)	40-60	-
Penetrazione (dmm)	80-100	-
Rapporto di espansione	> 20	Rapporto tra volume schiuma e volume liquido
Tempo di dimezzamento (half life) - sec	> 15	Tempo per dimezzare il volume di schiuma
Velocità di espansione - sec	< 5	Tempo per arrivare al massimo volume

La "velocità di espansione" è il tempo necessario al bitume per raggiungere il massimo volume di schiumaggio alla prescelta quantità di acqua a partire dalla fine della fase di spruzzaggio. Ai fini della scelta della percentuale di acqua ottima (acqua di schiumaggio), nel range di accettabilità, è da preferire il valore che produce il max volume di schiumaggio, ferma restando la condizione di non superare mai il 4,5 % di acqua.

1.6.3 Emulsioni bituminose

EMULSIONI BITUMINOSE (CATIONICHE NON MODIFICATE) PER MANO DI ATTACCO

Le emulsioni bituminose possono essere impiegate come mano di attacco solo tra misto cementato e base, basebinder, binder e usure normali (per usure non aperte). Negli altri casi si usa bitume modificato hard (vedi Art. 6.2.1)

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 44 di 335</p>
---	---	-----------------------

TABELLA 6.D - EMULSIONI BITUMINOSE (cationiche non modificate) per mano di attacco			
caratteristiche	unità di misura	Emulsioni a rapida rottura	Emulsioni a media velocità di rottura
contenuto d'acqua	% in peso	≤40	≤45
contenuto di bitume	% in peso	≥ 60	≥ 55
grado di acidità (pH)		2-5	2-5
polarità delle particelle		positiva (cationiche) o negativa (anioniche)	
caratteristiche del bitume estratto			
penetrazione a 25° C	dmm	50-120	100-150
punto di rammollimento	° C	≥ 40	≥ 40
punto di rottura Fraass	° C	≤ -8	≤ -8

I requisiti obbligatori richiesti sono:

- Polarità particelle bitume
- PH
- Contenuto di acqua

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche).

EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE PER LAVORI DI RICICLAGGIO A FREDDO (ER)

Per legante si dovrà impiegare emulsione bituminosa acida modificata (con SBS e/o lattice) secondo i parametri della tabella 6.E.

L'emulsione dovrà avere caratteristiche di stabilità/velocità di rottura adatte alla tecnologia del riciclaggio impiegata.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 45 di 335
---	---	-------------------

TABELLA 6.E - EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE		
caratteristiche	unità di misura	valori
contenuto d'acqua	% in peso	≤40
contenuto di bitume	% in peso	≥ 60
grado di acidità (pH)		2-4
polarità delle particelle		positiva (cationiche) o negativa (anioniche)
sedimentazione a 7 gg	%	< 10
caratteristiche del bitume estratto		
penetrazione a 25° C	dmm	50-70
punto di rammollimento	° C	55-75
punto di rottura Fraass	° C	≤ -10
Ritorno elastico a 25° C	%	≥ 55

1.6.4 Attivanti chimici funzionali (ACF)

Gli ACF sono composti chimici da utilizzare sempre nelle lavorazioni (a caldo e a freddo) in cui si reimpiegano materiali fresati.

Essi devono avere caratteristiche tali da modificare e migliorare le proprietà di adesione, suscettibilità termica, coesione, viscosità e resistenza all'invecchiamento del legante totale (vecchio + nuovo).

Il dosaggio sarà indicativamente dello 0,2%-0,8% in peso rispetto al legante totale, secondo indicazioni della DL ed in accordo con i Laboratori accreditati o con il CSS; a seconda dell'impiego l'additivo può essere disperso nell'acqua o nel legante di aggiunta (bitume od emulsione). Può anche essere aggiunto nel fresato, durante la fresatura, nel caso di impiego diretto.

I prodotti devono essere approvati dalla DL sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati valutandone il dosaggio e l'efficacia, eventualmente con metodologie concordate e/o definite da CSS per la relativa accettazione.

Inoltre i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere.

Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 46 di 335</p>
---	---	---------------------------

1.6.5 Attivanti di adesione (DOPES, DP)

Gli attivanti di adesione hanno la funzione di modificare le caratteristiche superficiali degli aggregati rendendoli idrofobi e allo stesso tempo di aumentare l'adesione inerte/bitume.

Gli attivanti di adesione (a volte compresi anche negli ACF) debbono essere impiegati nel caso si utilizzino aggregati ad elevato tenore in silice come quarziti, graniti ecc (per esempio porfido).

In generale gli attivanti di adesione danno vantaggi anche nel caso di lavorazioni eseguite in condizioni meteorologiche non favorevoli, con aggregati umidi, per pavimentazioni esposte a condizioni severe (temperature basse, frequente spargimento di sali fondenti ecc.).

Indicativamente si impiegano in ragione di 0,3 0,6 % in peso sul bitume a seconda della natura mineralogica dell'inerte, delle caratteristiche del legante (viscosità) e della miscela da realizzare.

In linea generale vanno aumentati per miscele aperte e/o bitumi a bassa viscosità e viceversa. Gli attivanti possono essere dispersi nel bitume (preferibile) o spruzzati sugli aggregati.

I prodotti devono essere approvati dalla DL sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati valutandone il dosaggio e l'efficacia, eventualmente con metodologie concordate e/o definite da CSS per la relativa accettazione.

Inoltre i prodotti devono essere accompagnati dalle schede tecniche che ne indicano caratteristiche, sicurezza e modalità di impiego, che potranno essere verificati anche con appositi test di cantiere.

Per la verifica delle effettive quantità impiegate, vanno fornite in copia alla DL le bolle di consegna.

1.6.6 Fibre per il rinforzo strutturale del bitume (FB)

Sono prodotti che migliorano le caratteristiche strutturali del legante, aumentando i valori di resistenza a trazione e le caratteristiche di fatica, diminuendo la suscettibilità termica.

Possono essere impiegate per conglomerati bituminosi con % di vuoti > 15% (a n° giri medio N2 alla giratoria) per aumentarne la stabilità nel tempo.

Danno inoltre vantaggi sulle lavorazioni aumentando lo spessore della pellicola del legante e diminuendo problemi di colaggio del bitume, soprattutto in stagioni calde e per cantieri lontani dagli impianti.

L'elemento fibroso rinforzante può essere di natura minerale (vetro) o sintetica (fibre acriliche); si possono usare soluzioni miste tramite l'aggiunta di prodotti cellulosici o anche polimerici (es polietilene ecc).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 47 di 335</p>
---	---	-----------------------

In ogni caso le fibre o la loro miscela dovranno essere in formato tale da impedire la dispersione in aria delle parti volatili durante la movimentazione e tutto l'arco temporale dell'impiego (ad es. pellets realizzati con elementi agglomeranti tipo cellulosa).

L'elemento rinforzante principale deve essere contenuto almeno al 70%, mentre le percentuali di impiego della fibra o delle sue miscele sono indicativamente 0,05% 0,5% in peso sugli aggregati a seconda della tipologia di fibra impiegata o della presenza o meno delle miscele.

L'impiego delle fibre richiede l'utilizzo di macchinari per la corretta dosatura, disgregazione e dispersione nel conglomerato, oltreché per evitare fenomeni di dispersione in aria.

Le fibre o le loro miscele dovranno avere caratteristiche tali da disperdersi in modo capillare nel conglomerato.

Le dimensioni (diametro e lunghezza) delle fibre o delle loro miscele, dovranno essere tali da non risultare pericolose per inalazione e in generale non pericolose per il personale operante.

Le fibre rinforzanti, devono avere le seguenti caratteristiche geometriche e meccaniche:

Lunghezza (µm)	200 - 6000
Diametro (µm)	8 - 20
Resistenza alla trazione (GPa)	1,5 - 3
Allungamento massimo (%)	1 - 3
Punto di fusione (°C)	> 300 °C

La validità delle fibre o delle loro miscele, dovrà esser verificata con le prove prestazionali del legante completo, ottenuto operando con le miscele drenanti standard di riferimento approvate dal CSS realizzando provini con e senza fibre valutandone l'efficacia in termini di resistenze a trazione diametrale.

Tutti i prodotti devono essere approvati sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati se non già preventivamente approvati dal CSS e devono essere accompagnati da scheda tecnica e di sicurezza.

1.6.7 Tabella sinottica dei materiali leganti e loro additivi

Le lavorazioni previste devono essere eseguite impiegando i leganti bituminosi adeguati:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 48 di 335</p>
---	---	-----------------------

Lavorazioni	Leganti			Additivi		
Usure A e B	SF	HD		ACF	DP	
Binder	SF	HD		ACF	DP	
Base	SF	HD		ACF	DP	
Basebinder	SF	HD		ACF	DP	
Drenante	HD			FB	DP	
Drenante con argilla espansa	HD			FB	DP	
Riciclaggio con schiumato	BM	TQ				
Riciclaggio con schiumato in impianto	BM	TQ		ACF		
Riciclaggio emulsione	ER			ACF		
Microtappeto di usura	SF	HD		ACF	DP	

ACF, DP e FB vanno utilizzati su indicazioni della DL.

1.6.8 Normative per la determinazione delle caratteristiche dei leganti bituminosi di cui ai punti precedenti

Bitumi semisolidi

Penetrazione	Normativa UNI EN 1426
Punto di rammollimento	Normativa UNI EN 1427
Punto di rottura Fraass	Normativa UNI EN 12593
Ritorno elastico	Normativa UNI EN 13398

Stabilità allo stoccaggio tube test	Normativa UNI EN 13399
Viscosità dinamica (metodo cono-piatto)	Normativa UNI EN 13702
Viscosità dinamica (cilindri coassiali)	Normativa UNI EN 13302
Perdita per riscaldamento in strato sottile (RTFOT)	Normativa UNI EN 12607-1

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 49 di 335</p>
---	---	-----------------------

Emulsioni bituminose

Contenuto di bitume (residuo per distillazione)	Normativa UNI EN 1431
Contenuto d'acqua	Normativa UNI EN 1428
Grado di acidità	Normativa UNI EN 12850
Polarità delle particelle	Normativa UNI EN 1430
Recupero del legante	Normativa UNI EN 13074
Sedimentazione	Normativa UNI EN 12847

1.7 Conglomerati bituminosi a caldo

1.7.1 Conglomerati bituminosi di base, basebinder, binder, usura

Queste miscele possono essere impiegate per tutte le tipologie di lavorazione, Manutenzione Ordinaria (MO), Manutenzione Straordinaria (MS) e Nuove Costruzioni (NC), con l'eccezione della Base che dovrebbe essere impiegata per MO solo in casi di lavorazioni di piccole entità ed improrogabili.

DESCRIZIONE

Il conglomerato è costituito da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume semisolido di cui all'art. 6.1. di seguito denominato "Bitume", in impianti di tipo fisso automatizzati. Il conglomerato per i vari strati (base, basebinder, binder, usura) è posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato. Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere marcatura CE relativamente alle grandezze indicate in premessa.

BITUME

Si richiamano espressamente le norme di cui all'art. 6, i conglomerati di base, basebinder, binder e usura potranno essere realizzati con bitumi di base oppure con bitumi modificati.

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.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 50 di 335</p>
---	---	---------------------------

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 (almeno) ai requisiti richiesti

AGGREGATO GROSSO (PEZZATURE DA 4 A 31,5 MM)

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati, ghiaie, ghiaie frantumate, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare risponda ai seguenti requisiti:

STRATO DI BASE

Nella miscela di questo strato dovranno essere impiegati inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 70% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 25%.

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

STRATO DI BASEBINDER

Nella miscela di questo strato dovranno essere impiegati inerti frantumati (privi di facce tonde) in percentuale superiore al 80% in peso. La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la Norma UNI EN 1097-2 dovrà essere inferiore o uguale al 25%.

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

STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)

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

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

STRATO DI USURA

Dovranno essere impiegati frantumati di cava con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (secondo la Norma UNI EN 1097-2) inferiore o uguale a 20% ovvero, in percentuali ridotte, aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di altoforno ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego. Gli aggregati dovranno poi rispondere ai seguenti requisiti:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 51 di 335</p>
---	---	---------------------------

- coefficiente di appiattimento minore o uguale a 15% (UNI EN 933-3); resistenza alla levigabilità PSV (Polished Stone Value) maggiore o uguale a 44 (UNI EN 1097-8);
- resistenza al gelo/disgelo minore o uguale all' 1% (UNI EN 1367-1) E' facoltà di ANAS prevedere l'impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti; in questo caso (fermo restando i requisiti richiesti), la percentuale (totale) di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 50%.

Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso) $\geq 80\%$; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.

È inoltre facoltà di ANAS S.p.A. non accettare materiali che in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti (es.: rapidi decadimenti del CAT, scadente omogeneità nell'impasto per la loro insufficiente affinità con il bitume, ecc.) anche se rispondenti ai limiti sopra indicati.

AGGREGATO FINO (PEZZATURE INFERIORI A 4 MM)

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione.

L'equivalente in sabbia determinato secondo la UNI EN 933-8 dovrà essere superiore od uguale a 75, nel caso di impiego in strati di usura, ovvero superiore o uguale a 60 negli altri casi.

ADDITIVI

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%
- indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12): NP
- palla e anello (filler/bitume=1.5) (UNI EN 13179-1): $\Delta R\&B > 5\%$

MISCELE

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 sottoindicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato.



BASE CON BITUME MODIFICATO E TAL QUALE

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
Setaccio 31.5	100
setaccio 20	68-88
setaccio 16	55-78
setaccio 8	36-60
setaccio 4	25-48
Setaccio 2	18-38
Setaccio 0,5	8-21
setaccio 0,25	5-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 3,8%-5,2% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 8 e 15 cm.

BASEBINDER CON BITUME MODIFICATO E TAL QUALE

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
Setaccio 31.5	100
setaccio 20	78-100
setaccio 16	66-86
setaccio 8	42-62

setaccio 4	30-50
Setaccio 2	20-38
Setaccio 0,5	8-21
setaccio 0,25	5-16
setaccio 0,063	4-8

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 53 di 335</p>
---	---	-----------------------

Bitume, riferito alla miscela, 4,0%-5,3% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 7 e 12 cm.

BINDER CON BITUME MODIFICATO E TAL QUALE

Apertura setacci UNI	passante totale in peso %
setaccio 20	100
setaccio 16	90-100
setaccio 12,5	66-86
setaccio 8	52-72
setaccio 4	34-54
Setaccio 2	25-40
Setaccio 0,5	10-22
setaccio 0,25	6-16
setaccio 0,063	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,1%-5,5% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 8 cm.

USURA TIPO "A" E "B" CON BITUME MODIFICATO E TAL QUALE Tipo "A"

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

Bitume, riferito alla miscela, 4,5%-6,1% (UNI EN 12697-1 e 39) e spessori compresi tra 4 e 6 cm per l'usura tipo A e 3 cm per il tipo B.

La DL si riserva la facoltà di decidere di volta in volta quale sarà il fuso di riferimento da adottare.

USURA A CON ARGILLA ESPANSA CON BITUME MODIFICATO E TAL QUALE

Ai fini di realizzare tratti con elevate caratteristiche di resistenza alla "lucidatura" è possibile impiegare nella miscela di usura "A" l'inerte artificiale argilla espansa; inoltre è possibile l'impiego di tale materiale in aree dove mancano aggregati di adeguate prestazioni per la realizzazione delle miscele superficiali.

Gli aggregati dovranno resistenza alla levigabilità PSV > 40.

Per la realizzazione della usura A con argilla espansa valgono le stesse prescrizioni valide per l'usura tipo A con l'aggiunta delle seguenti condizioni per l'argilla espansa:

- l'argilla espansa dovrà essere di tipo resistente o strutturale con pezzatura 4/10mm
- la resistenza dei granuli allo schiacciamento ≥ 27 daN/cm²
- l'argilla dovrà essere impiegata in percentuali comprese tra 10 e 12 % in peso sulla miscela degli aggregati

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 55 di 335</p>
---	---	-----------------------

La percentuale di bitume riferita alla miscela deve essere compresa tra 5,4% e 6,8%.

Ai fini della lavorazione l'argilla espansa dovrà essere stoccata in cantiere in idonei siti per evitare che venga a contatto con pioggia o acqua in generale.

L'impiego di argilla espansa può essere esteso anche al binder con le stesse caratteristiche e modalità di impiego.

L'impiego della miscela di binder alleggerita (insieme all'usura) può essere prevista nel caso si voglia ridurre il peso proprio dell'impalcato nel caso di uso sui ponti o viadotti, consentendo imbottiture, impiego di barriere più pesanti, ampliamenti ecc.

REQUISITI DI ACCETTAZIONE

I conglomerati dovranno avere ciascuno i requisiti descritti nei punti a cui si riferiscono.

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.

Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 ± 3	
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02	
Velocità di rotazione (giri/min)	30	
Diametro provino (mm)	150	Per base e basebinder
Diametro provino (mm)	100	Per usura A,B e binder

STRATO DI BASE E BASEBINDER

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque eventuale assestamento del sottofondo anche a lunga scadenza.

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 56 di 335</p>
---	---	-----------------------

	Base e basebinder			% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	SF	HD	
N1	10	10	10	11-15
N2	100	110	120	3-6
N3	180	190	200	≥ 2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscele con bitume TQ	Miscele con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10 ⁻³)	0,72 - 1,40	0,95 - 1,70
CTI (GPa x 10 ⁻³)	≥ 65	≥ 75

STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER)

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli. I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale); il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	binder			% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	SF	HD	
N1	10	10	10	11-15
N2	100	110	120	3-6
N3	180	190	200	≥ 2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscela con bitume TQ	Miscela con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10 ⁻³)	0,72 - 1,40	0,95 - 1,70
CTI (GPa x 10 ⁻³)	≥ 65	≥ 75

STRATO DI USURA

Elevata resistenza meccanica e rugosità superficiale.

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura A e B			% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
	TQ	Sf	HD	
N1	10	10	10	11-15
N2	120	130	140	3-6
N3	210	220	230	≥ 2

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Miscela con bitume TQ	Miscela con bitume SF e HD
Rt (GPa x 10 ⁻³)	0,72 - 1,60	0,95 - 1,90
CTI (GPa x 10 ⁻³)	≥ 65	≥ 75

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 58 di 335</p>
---	---	-----------------------

CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

Le seguenti attività di controllo, di tipo prescrittivo, si applicano sempre ai lavori di Manutenzione Ordinaria (MO), ai lavori di Manutenzione Straordinaria (MS) e Nuove Costruzioni (NC) secondo quanto indicato nella premessa e riportato nell'art. 10.1.

L'Impresa è poi tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, alla composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali delle miscele (mix design).

Una volta accettata dalla DL la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Le tolleranze ammesse relative alla granulometria risultante rispetto alla miscela ottimale approvata sono:

Aggregato grosso (trattenuto al setaccio 2mm)	5%
Aggregato fino (passante setaccio al 2mm e trattenuto al setaccio 0,063mm)	3%
Additivi Filler (passante al setaccio 0,063mm)	1,5%

Per la percentuale di bitume non sarà accettato uno scostamento da quella di progetto di $\pm 0,3\%$ e sempre contenuta nei limiti indicati per ciascuna miscela. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate in stesa, all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Dovranno essere effettuati i seguenti controlli:

1. la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
2. la verifica della composizione del conglomerato 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;
3. Sui prelievi di conglomerato andranno inoltre realizzati provini giratoria per in controllo della percentuale dei vuoti e delle resistenze diametrali che dovranno rispettare gli intervalli espressi (art. 7.1.8);

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 59 di 335</p>
---	---	-----------------------

- I controlli 2 e 3 saranno effettuati ogni 500 tonnellate per le prime 1.000 tonnellate di fornitura ed ogni 1.500 per le successive.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In particolare la verifica delle caratteristiche del bitume dovrà essere fatta almeno ogni 2000 mt di lavorazione (per ciascun strato) con prelievi a norma UNI EN 58 sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto.

Per lavorazioni di estensione inferiori a 500mt è sufficiente un prelievo per strato

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

Ai fini della valutazione della aderenza, relativamente alle miscele Usura e Binder (se quest'ultimo è oggetto di aperture temporanee al traffico), nel caso l'intervento interessi tratte brevi o con particolari caratteristiche geometriche tali da non poter effettuare misure con mezzi ad alto rendimento, la valutazione potrà essere effettuata mediante misura di attrito radente PTV con Skid Tester (UNI EN 13036-4) misurato tra il 60° e il 180° ° giorno di apertura al traffico.

Il valore PTV dovrà risultare > 55.

FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

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

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La DL potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

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

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 60 di 335
---	--	-------------------

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

Il tempo di mescolazione sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160° e 180°C e quella del legante tra 150 e 180°C salvo diverse disposizioni della DL in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,5% in peso.

POSA IN OPERA

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL 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 segregazione degli elementi litoidi più grossi.

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

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva.

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

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 61 di 335</p>
---	---	-----------------------

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed 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.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

L'impianto di confezionamento del conglomerato dovrà essere collocato di norma entro un raggio di 70 chilometri dalla zona di stesa.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 160°C per conglomerati con bitume modificato e 140°C per conglomerati con bitumi normali.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli dei seguenti tipi:

- strato di base, basebinder e binder rullo combinato vibrante gommato più rullo gommato con almeno sette ruote e peso del rullo di 12 t;
- strato di usura rulli gommati e vibranti tandem con peso di almeno 10 t.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 t 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.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 62 di 335</p>
---	---	---------------------------

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.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm. Inoltre l'accettazione della regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto nell'art. 10. Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo la stesa in doppio strato i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa o bitume preferibilmente modificato in ragione di 0,6-1,2 kg/m².

Nel caso di risanamento superficiali l'uso dei bitumi modificati come mano di attacco è d'obbligo. Tra i vari strati deve comunque essere sempre prevista la mano di attacco.

CONGLOMERATO BITUMINOSO RICICLATO (FRESATO)-MODALITÀ DI REIMPIEGO

In caso di utilizzo di materiale fresato, la classificazione del materiale andrà fatta secondo la UNI EN 13108/8.

I conglomerati bituminosi fresati dalle pavimentazioni, per brevità chiamati nel seguito "fresati", sono materiali provenienti da fessature dirette, a freddo o a caldo, o da demolizioni a blocchi di pavimentazioni preesistenti sottoposte a successiva frantumazione. Essi vanno utilizzati o nei conglomerati bituminosi, con o senza altri materiali vergini, oppure per la costruzione di rilevati di qualsiasi tipo, per piazzole di sosta, rampe di conversione o d'uscita per usi di servizio o in condizioni di blocco stradale, allargamento di corsie d'emergenza, aree di parcheggio, d'atterraggio elicotteri ecc. e per tutte le sottofondazioni delle pavimentazioni.

L'impiego del fresato deve rispondere a quanto prescritto dal TU Ambientale 152/06 e successive integrazioni. In particolare, la messa in riserva e l'impiego di fresato per gli usi sopra descritti, al di fuori dei conglomerati bituminosi, è subordinato all'esecuzione del "test di cessione" sul rifiuto eseguito sul materiale tal quale, secondo il metodo riportato in allegato n° 3 al Decreto Ministeriale del Ministero dell'Ambiente n° 72 del 5 febbraio 1998 (Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del DL n° 22 del 5 febbraio 1997).

I materiali risultanti positivi o vengono inertizzati prima dell'uso (per lavaggio o per rivestimento con calce) o devono essere inviati a discarica autorizzata.

Ai fini del massimo reimpiego nelle miscele a caldo di conglomerati bituminosi fresati, si danno qui di seguito le indicazioni necessarie al corretto utilizzo.

Per gli strati di base basebinder e binder si possono usare fresati di qualsiasi provenienza, mentre per le miscele da impiegare negli strati di usura va usato solo fresato proveniente da strati di usura drenanti o meno.

Tutto il fresato prima dell'impiego va "vagliato" al 30 mm, per gli strati di base e basebinder, e al 20 mm per gli strati di binder e usura; ciò al fine di evitare di comprendere elementi grossolani e per ridurre la "variabilità" della miscela.

L'impiego dei fresati comporta l'impiego di rigeneranti (0,2 – 0,5% in peso sul bitume totale) per il vecchio bitume; tali rigeneranti devono essere approvati come indicato all'art 6.4 e vanno impiegati in particolari zone (es. zone ad elevato traffico) e sempre su indicazione della DL.

In caso di impiego di fresato le percentuali minime di bitume totale salgono di 0,2% per tutte le miscele (vedi punti 7.1.7 e 7.1.8) considerando nella miscela totale anche il bitume contenuto nel fresato.

Il controllo della percentuale di fresato da parte della DL potrà essere effettuato direttamente in impianto.

Ai fini del reimpiego (in base alla disponibilità e alla tipologia dell'impianto) è possibile impiegare le seguenti percentuali di fresato:

	% di impiego di fresato														
	Usura a			Usura b			Binder			Basebinder			Base		
Tipologia bitume	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD	TQ	SF	HD
% di fresato	≤10	≤15	≤15	≤10	≤15	≤15	≤15	≤25	≤20	≤15	≤25	≤20	≤15	≤30	≤25
■ di ACF sul bitume	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 64 di 335</p>
---	---	-----------------------

1.7.2 Conglomerato bituminoso per strati di usura drenante e drenante alleggerito con argilla espansa

Il conglomerato bituminoso per usura drenante è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, possibilmente di origine effusiva, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con bitume modificato.

Queste miscele possono essere previste per tutte le tipologie di lavorazione, Manutenzione Ordinaria (MO) Manutenzione Straordinaria (MS) e Nuove Costruzioni (NC).

Dovranno essere impiegate prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettilo-clotoide, rettilo-curva).
- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata fonoassorbenza)

Gli aggregati dovranno essere stoccati in appositi siti, ben separati fra le varie pezzature e in zone prive di ristagni d'acqua o di terreni argillosi.

I leganti bituminosi devono essere stoccati in idonee cisterne con controllo delle temperature.

Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere marcatura CE relativamente alle grandezze indicate in premessa.

AGGREGATI

Gli aggregati devono essere costituiti da aggregati naturali (preferibilmente di natura basaltica) o in percentuali ridotte da aggregati artificiali (argilla espansa, scorie di altoforno ecc.), in questo caso sarà la DL a decidere, caso per caso, l'idoneità dei materiali e le percentuali di impiego.

Gli aggregati alluvionali dovranno provenire dalla frantumazione di elementi sufficientemente grandi da essere formati da elementi completamente frantumati (privi di facce tonde) in percentuale (in peso) $\geq 80\%$; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda.

Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore con i seguenti requisiti:

- resistenza alla levigabilità PSV (Polished Stone Value) maggiore o uguale a 44 (UNI EN 10978);
- perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) non superiore al 20% in peso;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 65 di 335</p>
---	---	---------------------------

- resistenza al gelo e disgelo (UNI EN 1367-1) ≤ 1 ;
- coefficiente di appiattimento inferiore o uguale al 15% (UNI EN 933-3);
- percentuale di superfici frantumate (UNI EN 933-5) uguale a 80%. Per gli aggregati fini in particolare;
- l'equivalente in sabbia, di una eventuale miscela delle sabbie da frantumazione, determinato secondo la prova (UNI EN 933-8) dovrà essere superiore a 75;
- passante al setaccio 0,063 (UNI EN 933-1) < 18 . Gli additivi dovranno rispettare i seguenti requisiti;
- passante al setaccio 2 mm (UNI EN 933-10) uguale al 100%;
- passante al setaccio 0,125 (UNI EN 933-10) compreso tra 85 e 100%;
- passante al setaccio 0,063 (UNI EN 933-10) compreso tra 70 e 100%;
- indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12) N.P.;
- palla e anello (filler/bitume=1,5) (UNI EN 13179-1) $\Delta R \& B > 5\%$.

L'impiego di fibre per il rinforzo strutturale delle miscele avverrà con quantità comprese tra 0,05 e 0,5% (art.6.6) in peso sugli aggregati a seconda del tipo di fibra impiegata e comunque secondo le quantità e le modalità indicate sulla base di specifiche prove eseguite dai Laboratori accreditati, oppure su quelle preventivamente eseguite dal CSS.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 66 di 335</p>
---	---	-----------------------

MISCELA

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei seguenti fusi:

	USURA DRENANTE (sp. 4-6 cm)	DRENANTE CON ARGILLA ESPANSA (sp. 3-4 cm)
setacci UNI	passante totale % in peso	passante totale % in peso
Setaccio 20	100	
Setaccio 14	90-100	100
Setaccio 12,5	-	94-100
Setaccio 10	-	75-85
Setaccio 8	12-35	-
Setaccio 6,3	-	20-32
Setaccio 4	7-18	8-14
Setaccio 2	6-12	6-12
Setaccio 0,5	5-11	5-11
Setaccio 0,25	5-10	5-10
Setaccio 0,063	4-8	4-8

Bitume, riferito alla miscela, 4,8%-5,8% per usura drenante (UNI EN 12697-1 e 39) e 5,3%-6,3% per usura drenante con argilla espansa

Per la realizzazione del drenante alleggerito con argilla espansa valgono le seguenti indicazioni:

- L'argilla espansa dovrà essere di tipo strutturale con pezzatura 6/14
- Resistenza dei granuli allo schiacciamento ≥ 43 daN/cm²
- L'argilla dovrà essere impiegata in percentuali in peso comprese tra 10 e 12 %

Ai fini della lavorazione l'argilla espansa dovrà essere stoccata in cantiere in idonei siti per evitare che venga a contatto con pioggia o acqua in generale.

L'impiego dell'argilla espansa è possibile in aree dove il costo degli aggregati naturali delle dovute caratteristiche risulta elevato per ragioni di reperibilità; inoltre aumenta le performance di durata in relazione alla lucidatura.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 67 di 335</p>
---	---	-----------------------

Entrambi i fusi favoriscono una elevata fonoassorbenza.

La DL al fine di verificare l'elevata fonoassorbenza, si riserva la facoltà di controllare mediante rilievi effettuati in sito con il metodo dell'impulso riflesso sempre effettuato dopo il 15° giorno della stesa del conglomerato. In questo caso con una incidenza radente di 30° i valori di α dovranno essere:

frequenza (Hz)	coeff. fonoassorbimento
400 / 630	$\alpha > 0,25$
800 / 1250	$\alpha > 0,50$
1600 / 2500	$\alpha > 0,25$

REQUISITI DI ACCETTAZIONE

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia dalla miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	Usura drenante	Drenante alleggerita	% vuoti
N1	10	10	≥ 28
N2	50	50	≥ 22
N3	130	130	≥ 20

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) dovranno essere testate a trazione diametrale a 25°C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione indiretta) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	Usura drenante	Drenante alleggerito
Rt (GPa x 10 ⁻³)	0,36 - 0,70	0,34 - 0,68
CTI (GPa x 10 ⁻³)	≥ 30	≥ 25

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 68 di 335
---	--	-------------------

FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

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

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. La DL potrà approvare l'impiego di impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

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

POSA IN OPERA DELLE MISCELE

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati tradizionali (art. 7.1.8.6 ad eccezione della temperatura di costipamento che dovrà essere compresa tra i 150°C e 180°C per le miscele ottenute con legante bituminoso con modifica tipo hard. La compattazione dovrà essere effettuata con rulli metallici del peso di 8÷12 ton.

Il rullo deve seguire da vicino la finitrice e la compattazione deve essere condotta a termine in continuo senza interruzioni.

Vanno immediatamente rimosse e rifatte zone che presentino anomalie di stesa, segregazioni, sgranature.

Il trasporto impianto-cantiere di stesa deve avvenire con mezzi idonei che evitino la formazione di crostoni o eccessivi raffreddamenti superficiali.

Al termine dello scarico del materiale nella finitrice i mezzi di trasporto del conglomerato è vietato scaricare nel cavo eventuali residui di conglomerato rimasti sul camion.

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo della segnaletica orizzontale prima di provvedere alla stesa di una uniforme mano di attacco con bitume modificato HD (art 6.2.1 tabella 6.B), nella quantità compresa tra 1,0 e 1,5 kg/m² (secondo le indicazioni della DL) e, se necessario, il successivo eventuale spargimento di uno strato di filler; potrà essere anche richiesta la preventiva stesa di un tappeto sottile di risagomatura ed impermeabilizzazione del supporto, per consentire il perfetto smaltimento delle acque. La DL indicherà di volta in volta la composizione di queste miscele fini. Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 69 di 335</p>
---	---	-----------------------

La stesa del conglomerato deve essere sospesa in caso le condizioni meteorologiche possano pregiudicare la riuscita del lavoro e comunque sempre in caso di pioggia o temperatura esterna

<10 °C o in condizioni di piano di posa umido.

La capacità drenante dovrà essere misurata mediante permeabilmetro a colonna. Le prove sono da effettuarsi preferibilmente durante la fase di lavorazione (ad almeno 4 ore dalla fine della posa in opera, non appena il conglomerato si è freddato).

Le misure (singole) vanno fatte ad almeno 50 cm dai bordi con frequenza di almeno 10 misure per km per ciascuna corsia.

	Usura drenante	Drenante alleggerito
Capacità drenante lt/min	≥ 18	≥ 15

Ai fini della valutazione della aderenza, nel caso l'intervento interessi tratte brevi o con particolari caratteristiche geometriche tali da non poter effettuare misure con mezzi ad alto rendimento, la valutazione potrà essere effettuata mediante misura di attrito radente PTV con Skid Tester (UNI EN 13036-4) misurato tra il 60° e il 180° giorno di apertura al traffico che dovrà risultare:

	Usura drenante	Drenante alleggerito
PTV	≥ 55	≥ 60

1.7.3 Controllo sulla qualità della compattazione delle miscele

Per ogni lavorazione descritta nelle presenti Norme Tecniche 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 tabella seguente:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 70 di 335</p>
---	---	-----------------------

Lavorazioni	% dei vuoti (Vm : UNI EN 12697-8)	
	min.	max.
Base	3	9
Basebinder	3	9
Binder	3	8
Usure A e B	3	8
Drenante	16	27
Drenante con argilla espansa	15	26

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

1.7.4 Requisiti di laboratorio sottoposti a detrazione

Le caratteristiche tecniche rilevate da misure di laboratorio dei conglomerati bituminosi eseguiti a caldo oggetto di detrazioni riguardano la percentuale e la qualità del bitume e lo spessore del conglomerato bituminoso in opera.

- Qualità e percentuale di bitume

Ai fini dell'applicazione della detrazione penale dovranno essere rispettate le caratteristiche richieste nella prova di cui all'art. 6 tabelle 6.A e 6.B relativamente alla Penetrazione, Palla e Anello e Viscosità a 160°C sul bitume prelevato in impianto, con una tolleranza del 10% sui range (ad es. se la penetrazione prevista è 50-70 dmm le soglie per la penale sono $50 - 0,1 * 50 = 45 \text{dmm}$ e $70 + 0,1 * 70 = 77 \text{dmm}$).

Sempre ai fini della applicazione della penale dovrà essere rispettato la conformità della percentuale di legante rilevato mediante estrazione rispetto a quella approvata (di progetto) contenuta negli studi di formulazione della miscela in esame.

Rispetto al contenuto di bitume di progetto (che dovrà essere sempre contenuto nei range delle percentuali del bitume di cui agli art. 7.1.7 e 7.2.) ai fini dell'applicazione della penale è ammessa una tolleranza di + 0,3%.

La percentuale di bitume dovrà essere sempre riferita in peso rispetto alla miscela e potrà essere misurata su carotaggi eseguiti sulla pavimentazione o da conglomerato sciolto prelevati in fase di stesa e sarà eseguita secondo UNI EN 12697-1 o 39.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 71 di 335</p>
---	---	---------------------------

La DL potrà applicare la penale anche nel caso una sola delle quattro grandezze di cui sopra risulti fuori dalle tolleranze descritte.

Calcolo della penale

Qualora una o più delle grandezze di cui sopra non risulti nei range descritti verrà detratta del 15% una quantità standard CM di conglomerato bituminoso ad un prezzo PS, calcolata secondo il seguente metodo:

$$CM \text{ (metri cubi)} = Q / (2,3 \times 0,045) D \text{ (euro)} = 0,15 \times CM \times PS$$

CM= Quantità di conglomerato bituminoso (in metri cubi) realizzato con la fornitura di Q tonnellate di bitume

Q = Quantità in tonnellate della fornitura di bitume a cui il prelievo si riferisce, nel caso in cui non si riesca a risalire alla quantità Q di bitume oppure il parametro da penalizzare (fuori tolleranza) sia la percentuale del bitume si considererà Q = 20ton.

PS = prezzo in €/mc di aggiudicazione dei lavori del conglomerato realizzato con il bitume in oggetto

D = valore da detrarre in euro (€)

Nel caso lo stesso bitume sia utilizzato per più tipologie di conglomerato si utilizzerà il conglomerato con il prezzo più alto.

- Spessori degli strati della pavimentazione (mediante carotaggi)

La valutazione della conformità degli spessori realizzati a quelli di progetto può essere eseguita sia mediante carotaggi che con georadar (GPR) in quest'ultimo caso si rimanda all'art 10.5.

La misura di spessore con carotaggi, valutato attraverso la Norma UNI EN 12697-36, sarà basata su carote di diametro compreso tra 100 e 200 mm, su cui calcolare per ciascuna carota lo spessore medio SM da confrontare con lo spessore di progetto.

Sarà applicata la detrazione per spessori in difetto con le seguenti tolleranze (T):

strato di usura (A e B), Usura drenante e usura drenante con argilla espansa 5% strato di binder 7%

strati di base e basebinder 10%

a discrezione della DL potrà essere valutato lo spessore totale, in tal caso la tolleranza massima è del 7%.

La detrazione sarà calcolata nel seguente modo:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 72 di 335</p>
---	---	-----------------------

$$DP_{(%) = 100 + \frac{(SP - SM)}{SP}}$$

$$D_{(euro)} = \frac{(DP - T)}{100} + 3 \cdot PR \cdot A$$

dove:

DP = differenza percentuale tra lo spessore di progetto e quello rilevato SP = spessore di progetto (mm)

SM = spessore medio misurato della singola carota (mm) T = tolleranza in %

PR = prezzo (€/mq)

A = area di influenza della carota in mq D = valore da detrarre in euro (€)

La superficie di detrazione A sarà calcolata moltiplicando l'area di influenza della carota (interasse delle carote) per la larghezza dell'intervento.

Nel caso di scostamenti per difetto degli spessori degli strati rispetto a quelli di progetto superiori al 20% (oltre la tolleranza) la DL si riserva la facoltà di ordinare la rimozione ed il rifacimento dello strato a totale carico dell'impresa.

E' facoltà della DL ritenere comunque accettabili le lavorazioni così come eseguite L'applicazione delle clausole di questo articolo non esclude quelle previste in altri articoli.

1.8 Rigenerazione a freddo in sito o tramite impianto mediante emulsione bituminosa modificata

La rigenerazione in sito a freddo mediante emulsione modificata delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso viene realizzata reimpiegando materiali fresati da pavimentazioni stradali, opportunamente selezionati, legati nuovamente con emulsione, stesi e compattati.

La tecnologia viene impiegata per riciclare pacchetti di conglomerato bituminoso ammalorati in sito o già stoccati in cantiere (fresati).

La tecnologia del riciclaggio con emulsione prevede diverse modalità operative:

- in sito mediante treno di riciclaggio mobile o tramite idonee riciclatrici
- in impianto fisso o tramite impianti semoventi (su rimorchi) che hanno la possibilità di essere collocati in aree vicino al sito di stesa

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 73 di 335
---	--	-------------------

Lo spessore del singolo strato (compattato) potrà variare da 10 a 16 cm.

MATERIALI INERTI

La tecnologia del riciclaggio con emulsione permette di riciclare fresati di pavimentazioni ammalorate per la formazione di strati di base e basebinder, miscelando con emulsione bituminosa modificata, cemento e acqua il fresato (in sito o in impianto idoneo) stendendo (con finitrice) e compattando il pacchetto risultante.

Per la realizzazione della miscela ai fini del raggiungimento delle necessarie caratteristiche tecniche (granulometria, resistenza, portanza) è consentita l'integrazione con aggregati frantumati di cava (frantumazione 100%) nella percentuale massima del 30%.

LEGANTE E ADDITIVI

Per legante si dovrà impiegare emulsione bituminosa acida modificata (con SBS e/o lattice) secondo le caratteristiche indicate all'art 6.3.2 tabella 6.E (sezione bitumi), in percentuali comprese tra 3,0 e 4,5% in peso sugli aggregati;

Il cemento andrà dosato in percentuali tra 0,7 e 2% in peso sugli aggregati.

In aggiunta all'emulsione dovrà essere impiegato cemento (325 Portland) in percentuali tra 0,7 e 1,5% in peso sugli aggregati

L'acqua di aggiunta dovrà essere pura priva di sostanze organiche.

Gli additivi rigeneranti/attivanti di adesione dovranno essere sempre impiegati secondo le risultanze dello studio preliminare e seguendo anche le indicazioni dell'art.6.4

La miscela di materiale da riciclare ed eventuali inerti freschi sarà tale da avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso prescritto

Granulometria materiale post estrazione

Apertura Setacci (mm)	Fuso	
31,5	100	100
20	68	92
14	50	75
8	36	60
4	25	48
2	18	38

0,25	8	20
0,125	5	14
0,063	4	9

La granulometria è intesa del materiale post estrazione del bitume

STUDIO DELLA MISCELA

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.

Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	150

Per le resistenze si dovranno realizzare provini con pressa giratoria con n° giri 180 con le seguenti caratteristiche.:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 75 di 335</p>
---	---	-----------------------

	3 gg	Dimensioni provini
ITS 25°C (GPa x 10 ⁻³)	0,32-0,55	Diametro 150mm - altezza 100-130 mm
Compressione semplice 25 °C (GPa x 10 ⁻³)	1,2 - 2,5	Diametro 150mm - altezza 160-200 mm

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali dei leganti (cemento ed emulsione) e dell'acqua di compattazione oltreché allo stabilire l'eventuale aggiunta di aggregati di integrazione come di seguito descritto a titolo di esempio:

emulsione (%)	2,0			3,0			4,0			Le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela
cemento (%)	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	
Acqua di compattaz. (%) (*)	4	5	6	4	5	6	4	5	6	
N° provini	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti tre a compressione e tre a trazione indiretta

CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di fresato di legante emulsione per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a provvedere con congruo anticipo, rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, a fornire la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali si sono ricavate le ricette ottimali.

Una volta accettata dalla DL la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Per la percentuale di bitume totale (vecchio più proveniente da emulsione) non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di $\pm 0,8\%$.

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.

Dovranno essere effettuati almeno con frequenze giornaliere:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 76 di 335</p>
---	---	-----------------------

- la verifica dell'emulsione da impiegare
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita dell'impianto, mobile o fisso;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (peso di volume e percentuale di vuoti ecc.);
- la verifica delle resistenze diametrali.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli sull'impianto ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

I valori di portanza verranno misurati mediante LWD (Light Weight Deflectometer) secondo quanto previsto all'art 1.4 e dovranno avere valori:

Maturazione	Modulo elastico (Mpa)
4 ore	> 60
24 ore	200-600

FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

A riprova della presenza e del buon uso dei sistemi di compattazione la percentuale dei vuoti (rilevabile da carotaggi) dovrà risultare < 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.

FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Il fresato deve essere vagliato (o granulato) al fine di evitare la permanenza di crostoni e materiale con dimensioni > 40 mm.

Sul piano di posa della lavorazione va stesa una mano di attacco realizzata con emulsione modificata a rapida rottura (oppure con la stessa emulsione usata per il riciclaggio) in ragione di 0,8 1,5 kg/mq comprendendo anche i cordoli verticali.

L'aggiunta obbligatoria dei rigeneranti (ACF) dovrà essere effettuata secondo le risultanze dello studio preliminare e secondo l'art 6.4, opportunamente omogeneizzati e mediante attrezzature in grado di fornire quantità variabili misurabili.

Le attrezzature impiegate dovranno essere corredate da dispositivi per il controllo visivo delle quantità di fresato emulsione, cemento, acqua e ACF immessi nella miscela.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 77 di 335</p>
---	---	---------------------------

POSA IN OPERA DELLA MISCELA

La stesa dovrà essere realizzata con idonea piastra finitrice, munita di opportuni sistemi di riscaldamento. La compattazione dovrà essere effettuata con rullo monotamburo vibrante di almeno 19 ton accoppiato ad un rullo gommato di almeno 18 ton.

Per la stesa dello strato superiore si dovrà attendere il giorno successivo (o almeno 6-8 ore nel caso di esigenze operative improrogabili).

In particolare sono altresì a carico dell'Impresa i seguenti oneri per:

- gli studi delle miscele e della proposta di formulazione del materiale da riciclare che dovranno essere presentati alla Committente con congruo anticipo e approvati dalla DL prima dell'inizio delle lavorazioni;
- l'esecuzione, in corso d'opera mediante idoneo laboratorio mobile di prelievi giornalieri allo scopo di determinare le caratteristiche del materiale riciclato;
- l'eliminazione delle eventuali eccedenze di materiale;
- i materiali di risulta delle demolizioni parziali o totali delle sovrastrutture o altro ritenuti idonei dalla Direzione dei Lavori dovranno essere reimpiegati per la confezione di nuovi conglomerati bituminosi nelle percentuali, modalità e norme definite dalla Società Appaltante.

L'Impresa dovrà a sue spese provvedere al trasporto nei piazzali dei cantieri di confezione dove questi materiali dovranno essere stoccati in idonee aree opportunamente predisposte secondo le direttive della Direzione dei Lavori.

I materiali di risulta che non saranno reimpiegati rimangono di proprietà dell'Impresa che provvederà a sua cura e spese al trasporto a discarica.

1.9 Trattamenti superficiali

1.9.1 Risagomatura delle deformazioni superficiali mediante impiego di microtappeti in conglomerato bituminoso a caldo

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

In corrispondenza di fenomeni deformativi particolarmente evidenti, andrà prevista prima della realizzazione del nuovo tappeto di usura, la stesa di un microtappeto in conglomerato bituminoso a caldo, avente la funzione di risagomare il piano viabile deformato.

Le caratteristiche ed i requisiti di accettazione dei materiali inerti e dei leganti costituenti la miscela, come pure le prescrizioni per la formazione, la confezione e la posa in opera delle miscele,

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 78 di 335</p>
---	---	-----------------------

saranno in tutto conformi a quanto già specificato all'art. 7.1 per i conglomerati bituminosi per strati di usura, fatte salve le seguenti modifiche:

Composizione granulometrica: individuabile con una curva continua contenuta orientativamente entro i limiti del seguente fuso:

setacci UNI-EN	passante totale in peso %
setaccio 8	100
setaccio 4	70-90
setaccio 2	38-58
setaccio 0,5	15-32
setaccio 0,25	8-20
setaccio 0,063	5-10

POSA IN OPERA

La posa in opera dovrà essere eseguita a regola d'arte, con vibrofinitrici in grado di realizzare uno strato finito perfettamente sagomato, senza ondulazioni, omogeneo, liscio, privo di sgranamenti, fessurazioni o aree di segregazione.

La stesa non deve presentare aree (chiazze) di bitume o di malta bituminosa (bitume e parti fini) dovute a problemi di colaggio o segregazione nella miscela.

Per garantire la continuità tra gli strati, sul piano di posa, che deve essere asciutto, va stesa sempre una mano di attacco in quantità compresa tra 0,6 e 1,2 kg/mq di bitume o emulsione ambedue preferibilmente modificati.

I giunti trasversali e longitudinali devono presentarsi privi di fessurazioni o elementi litoidi frantumati, con le strisciate adiacenti perfettamente complanari.

In caso di stesa di due strisciate affiancate, per evitare di avere il "giunto freddo" è preferibile, se non è possibile l'impiego di due finitrici, un spaziatura temporale ridotta al minimo. La mano di attacco deve andare ad interessare (se le due strisciate sono distanti temporalmente) anche il bordo della prima strisciata.

Il conglomerato bituminoso deve essere prodotto in impianto a temperature tra 145 °C e 180 C°; deve essere steso a temperatura ≥ 140 °C (misurata dietro finitrice).

La compattazione deve avvenire mediante rulli metallici con peso compreso tra 6 e 10 t; il rullo deve seguire da vicino la finitrice e condurre la compattazione a termine in continuo, senza interruzioni.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 79 di 335</p>
---	---	-----------------------

Vanno immediatamente rimosse e rifatte zone che presentino anomalie di stesa, segregazioni, sgranature. Il trasporto tra l'impianto ed il cantiere di stesa deve avvenire con mezzi idonei che evitino la formazione di crostoni o eccessivi raffreddamenti superficiali.

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI (VOLUMETRICHE E MECCANICHE)

Le miscele devono avere massime caratteristiche di resistenza a fatica, all'ormaiamento, ai fattori climatici e in generale ad azioni esterne.

Le miscele devono essere verificate mediante pressa giratoria con i seguenti parametri di prova:

Pressione verticale kPa	600 ± 3
Angolo di rotazione	1,25 ± 0,02
Velocità di rotazione (giri/min)	30
Diametro provino (mm)	100

DATI VOLUMETRICI

I provini dovranno essere compattati mediante giratoria ad un numero di giri totali (N3) dipendente dalla tipologia della miscela e dalla tipologia del legante.

La verifica della percentuale dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di n° giri: N1 (iniziale), N2 (medio) e N3 (finale).

Il numero dei giri di riferimento con le relative percentuali dei vuoti sono:

	N° giri	% vuoti (Vm UNI EN 12697-8)
N1	10	11-15
N2	100	3-6
N3	190	≥ 2

DATI MECCANICI

Le miscele risultanti dallo studio/verifica mediante giratoria (compattate a N3) devono essere testate a trazione diametrale a 25 °C.

I due parametri di riferimento sono Rt (resistenza a trazione) e CTI (coefficiente di trazione indiretta):

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 80 di 335</p>
---	---	-----------------------

ITS (GPa x 10 ⁻³)	0,70 - 1,50
CTI (GPa x 10 ⁻³)	≥ 65

Lo spessore finito risulterà essere mediamente dell'ordine del centimetro e sarà comunque il minimo compatibile in ordine alle caratteristiche granulometriche della miscela ed all'entità delle deformazioni da risagomare.

1.9.2 Trattamenti di irruvidimento con sistemi meccanici

IRRUVIDIMENTO PER MIGLIORARE L'ADERENZA

L'irruvidimento della superficie della pavimentazione comunque eseguita dovrà lasciare un piano il più possibile uniforme e regolare in tutte le direzioni privo di solchi longitudinali e sgranature, in particolare ai bordi delle singole strisciate dovranno essere evitati gradini od affossamenti.

Le attrezzature impiegate dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti con caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla DL.

L'irruvidimento dovrà interessare prevalentemente solo la corsia di marcia lenta per una larghezza di 4 metri a partire dal bordo destro della riga tratteggiata bianca; per particolari situazioni stradali in essere (a discrezione della DL) tale larghezza potrà essere variata per eccesso o per difetto.

IRRUVIDIMENTO MEDIANTE PALLINATURA

Le superfici con ridotto CAT possono essere riportate a valori superiori con irruviditrici a secco denominate "pallinatrici", le quali non lasciano le superfici trattate con striature orientate in senso longitudinale o trasversale tali da non incrementare il rumore di rotolamento e non creare l'effetto rotaia.

I pallini proiettati dalla macchina vanno recuperati per aspirazione e reimpiegati previa eliminazione e stoccaggio delle particelle distaccate dai manti stradali, in modo da ottenere il massimo incremento possibile del CAT; tale incremento è in relazione al tipo di miscele presenti nel punto trattato e comunque dovrà essere superiore di almeno 5 punti CAT rispetto al valore preesistente; le misure andranno eseguite entro sessanta giorni dalla lavorazione.

La fase di pallinatura dovrà essere applicata in modo omogeneo e non dovrà produrre sulla superficie del manto aree di sgranatura.

IRRUVIDIMENTO PER VARIARE LA RUMOROSITÀ'

Qualora lo scopo del trattamento fosse quello di generare una variazione del rumore di rotolamento rispetto a quello della normale pavimentazione per richiamare l'attenzione del

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 81 di 335
---	--	-------------------

conducente, su segnaletiche speciali o su punti singoli del tracciato, la superficie della pavimentazione dovrà essere fresata in modo da ottenere dei solchi discontinui (tratteggio) della profondità di 0,5-1 cm; ciò si otterrà con idonea attrezzatura munita di fresa a tamburo funzionante a freddo con tutti i denti della stessa lunghezza, operando con l'attrezzatura alla massima velocità di spostamento longitudinale e con la minima velocità di rotazione del tamburo cilindrico.

In questo tipo di irruvidimento l'intervento dovrà in generale interessare l'intera carreggiata.

La sua validità sarà ritenuta soddisfacente se la variazione di rumore di rotolamento all'interno di una autovettura media, sarà chiaramente avvertibile a velocità di 80 km/h o maggiori.

1.9.3 Microtappeti a freddo tipo "slurry seal" (macro-seal)

DESCRIZIONE

Il microtappeto tipo "slurry-seal" è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa impermeabile irruvidita.

L'impiego di macroseal deve essere previsto al fine di ripristinare una condizione di aderenza accettabile su tappeti con CAT<45 o in particolari tratti ad elevata pericolosità (curve con raggi di curvatura piccoli, tratti in forte pendenza e /o tratte ad elevata incidentalità).

Per una sufficiente durata del macroseal (per durata si intende un mantenimento della superficie continuo senza "chiazze" o zone di espiazione della graniglia soprattutto sulla battuta dei pneumatici) è necessario avere un supporto (a meno di effettuare una rasatura) sufficientemente sano, cioè privo di lesioni, ragnatele o sfondamenti.

La malta è formata da una miscela di inerti basaltici particolarmente selezionati, impastati a freddo con una speciale emulsione bituminosa elastomerizzata.

La miscelazione e la stesa sono effettuate con una apposita macchina semovente ed il trattamento, che normalmente non richiede rullatura, può essere aperto al traffico quasi immediatamente.

INERTI

Gli inerti, costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filler, con granulometria ben graduata e continua, devono soddisfare particolari requisiti di pulizia, poliedricità, resistenza meccanica, all'abrasione ed al levigamento. Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava, con perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (Norma UNI EN 1097-2), minore del 18% e non superiore al 16% per la massima pezzatura; inoltre resistenza alla levigabilità PSV (Polish Stone Value) determinata su tali pezzature dovrà essere uguale o maggiore di 44 (UNI EN 1097-8).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 82 di 335</p>
---	---	-----------------------

In caso di impiego di altri materiali (scorie, loppe, cromiti ecc) la DL si dovrà esprimere circa la fattibilità del lavoro.

L'aggregato fino sarà composto da sabbia di frantumazione.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi da cui è ricavata per frantumazione la sabbia dovrà avere alla prova Los Angeles, (Norma UNI EN 1097-2), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due dovrà essere maggiore od uguale all'80% (UNI EN 933-8).

ADDITIVI

Gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie descritte al punto 9.3.2. potranno essere integrati con filler di apporto (normalmente cemento Portland 325); gli additivi impiegati dovranno soddisfare i requisiti richiesti al precedente punto 7.1.6.

MISCELE

La miscela dovrà avere una composizione granulometrica compresa nel fuso di

setacci UNI-EN	passante totale in peso %
	Spessore 6-7 mm
setaccio 8	100
setaccio 4	50-80
setaccio 2	30-55
setaccio 0,25	12-24
setaccio 0,125	8-18
setaccio 0,063	5-10

Miscela con spessori finali diversi dovranno essere concordate di volta in volta con la DL.

MALTA BITUMINOSA

Il legante bituminoso sarà costituito da una emulsione bituminosa al 60% di tipo elastico a rottura controllata, modificata con elastomeri sintetici incorporati in fase continua (acqua) prima dell'emulsione opportunamente formulata per l'impiego.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 83 di 335</p>
---	---	-----------------------

Per la realizzazione dell'emulsione si dovrà esclusivamente impiegare bitume di tipo 80-100. L'impiego di altri tipi di bitumi potrà essere autorizzato esclusivamente dalla DL.

I requisiti richiesti dal bitume elastomerizzato (residuo della distillazione) dovranno essere i seguenti:

Penetrazione a 25°C dmm	50/65	Normativa UNI EN 1426
Punto di rammollimento °C	63	Normativa UNI EN 1427
Indice di penetrazione	+1,5 - +2,5	
Punto di rottura Fraas min °C	-18	Normativa UNI EN 12593

Dovranno essere impiegati additivi (es. dopes) complessi ed anche, se necessario cemento, per facilitare l'adesione tra il legante bituminoso e gli inerti, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione e per permettere la perfetta miscelazione dei componenti della miscela. Il loro dosaggio, ottimizzato con uno studio di laboratorio, sarà in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

COMPOSIZIONE E DOSAGGI DELLA MISCELA

La malta bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti:

Spessore minimo	mm	6
Dosaggio della malta	Kg/mq	15-25
Dimensione max inerti	mm	7-8
Contenuto di bitume elastomerizzato residuo, in peso sugli inerti	%	6,0-9,0

ACQUA

L'acqua utilizzata nella preparazione della malta bituminosa a freddo dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche.

CONFEZIONAMENTO E POSA IN OPERA

Il confezionamento dell'impasto sarà realizzato con apposita macchina impastatrice-stenditrice semovente costituita essenzialmente da:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 84 di 335</p>
---	---	---------------------------

- serbatoio dell'emulsione bituminosa
- tramoggia degli aggregati lapidei
- tramoggia del filler
- dosatore degli aggregati lapidei
- nastro trasportatore
- spruzzatore dell'emulsione bituminosa
- spruzzatore dell'acqua
- mescolatore
- stenditore a carter

Le operazioni di produzione e stesa devono avvenire in modo continuo, connesso alla velocità di avanzamento della motrice, nelle seguenti fasi:

- ingresso della miscela di aggregati e del filler nel mescolatore
- aggiunta dell'acqua di impasto e dell'additivo
- miscelazione ed omogeneizzazione della miscela di inerti e del suo grado di umidità
- aggiunta dell'emulsione bituminosa
- miscelazione ed omogeneizzazione dell'impasto
- colamento dell'impasto nello stenditore a carter
- distribuzione dell'impasto nello stenditore, stesa e livellamento.

Prima di iniziare la stesa del microtappeto si dovrà procedere ad una energica pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, manualmente o a mezzo di mezzi meccanici, tutti i detriti e le polveri dovranno essere allontanati. In alcuni casi, a giudizio della DL, dovrà procedersi ad una omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa.

In particolari situazioni la DL potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione dello "Slurry-seal" a mezzo di stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 kg di sabbia per 1 m² di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati. Al termine delle operazioni di stesa lo "Slurry-seal" dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi, giunti di ripresa), una notevolissima scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela, assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 85 di 335</p>
---	---	---------------------------

Deve inoltre presentare sufficiente macrotestitura ($HS > 0,5$).

In zone con sollecitazioni superficiali trasversali forti (curve ecc.) è opportuno che la malta bituminosa venga leggermente rullata prima dell'indurimento. La rullatura dovrà essere effettuata con apposito rullo gommato leggero a simulazione del traffico veicolare munito anche di piastra riscaldante per favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa.

L'apertura al traffico deve avvenire in modo graduale (tenendo bassa la velocità dei veicoli alla prima apertura) e dopo un tempo sufficiente per la completa rottura dell'emulsione.

Per la lavorazione la temperatura minima dell'aria è di 15°C ed è assolutamente vietata in caso di pioggia o di supporto bagnato o umido.

La produzione o la posa in opera dello "Slurry-seal" dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai 15°C ed in caso di pioggia.

1.10 Controllo requisiti di accettazione delle pavimentazioni

1.10.1 Premesse

I controlli per i requisiti di accettazione delle pavimentazioni, e la valutazione delle eventuali detrazioni o penalizzazioni da applicare, sono basati su controlli sempre di tipo prescrittivo per i lavori di tipo MO.

I controlli per i requisiti di accettazione delle pavimentazioni, e la valutazione delle eventuali detrazioni o penalizzazioni da applicare, sono basati su controlli sempre di tipo prestazionale per i lavori di tipo MS e NC, salvo quanto indicato nella premessa

A discrezione della DL, anche nel caso di lavori tipo MO, potranno essere richieste verifiche prestazionali sulle caratteristiche di aderenza, tessitura, e valutazioni degli spessori, da cui potranno scaturire, da parte della DL, detrazioni o penalizzazioni come previste nelle attività MS e NC.

I controlli dei requisiti di accettazione di tipo prescrittivo sono richiamati negli articoli precedenti che si riferiscono alle specifiche miscele e leganti da sottoporre al controllo.

Di seguito sono riportati, in tabella, i controlli di tipo prestazionale che valutano le caratteristiche superficiali e strutturali delle pavimentazioni

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 86 di 335</p>
---	---	-----------------------

Tipo di lavorazione	% bitume e qualità	spessori	CAT20	HS	IRI	IS300	IS200
articolo	7.4	7.4 e 10.5	10.2	10.2	10.3	10.4	10.4
RSS	SI	SI	SI SE ESTESI ≥ 500 m	SI SE ESTESI ≥ 500 m	NO	NO	NO
TS	SI SE ESTESI ≥ 500 m	NO	SI	SI	NO	NO	NO
RS	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
RP	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NON APPLICABILE
NC	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NON APPLICABILE

1.10.2 Aderenza e tessitura

I valori di ADERENZA E TESSITURA costituiscono il dato prestazionale superficiale, i valori da ottenere sono dipendenti da:

- i tipi di materiale usati per l'esecuzione dello strato superficiale;
- le condizioni planoaltimetriche del tracciato in ogni suo punto;
- il tipo di traffico prevalente e la sua intensità.

Il Coefficiente di Aderenza Trasversale CAT verrà misurato con l'apparecchiatura SCRIM, SUMMS o ERMES secondo la Norma CNR B.U. n° 147 del 14.12.92 1.

La tessitura geometrica HS, intesa come macrotessitura superficiale, verrà misurata in termini di MPD ed espressa in mm con l'apparecchiatura SCRIM, SUMMS o ERMES secondo la Norma UNI EN ISO 13473-1 di Agosto 2004; il valore di HS da confrontare con i limiti riportati in tabella risulterà:

$$HS = 0,2 + 0,8 \cdot MPD$$

Gli indicatori CAT, riportati alla temperatura di riferimento dell'aria di 20°C, e HS, dovranno essere superiori o uguali ai seguenti valori:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 87 di 335</p>
---	---	-----------------------

TIPOLOGIA LAVORAZIONE	CAT ₂₀	HS (mm)
Conglomerati bituminosi per strati di usura	58	0,4
Conglomerati bituminosi per strati di usura provvisoria (binder)	50	0,3
Conglomerati bituminosi per strati di usura con argilla espansa	62	0,4
Conglomerati bituminosi drenanti	53	1,0
Conglomerati bituminosi drenanti con argilla espansa	56	0,8
Trattamenti superficiali a freddo tipo macroseal spessore 6 mm	62	0,5
Trattamenti superficiali a caldo (microtappeti)	55	0,3
Irraggiatura meccanica di irruvidimento (pallinatura)	5 punti CAT in più rispetto al CAT preesistente	N.A.

Le misure di CAT e di HS dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, ad eccezione dei conglomerati bituminosi drenanti ad elevata rugosità superficiale, per i quali le misure dovranno essere effettuate tra il 60° ed il 270° giorno dall'apertura al traffico, mentre le irraggiature meccaniche di irruvidimento (pallinatura) andranno valutate entro il 60° giorno dall'intervento.

Le misure di CAT e HS saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con specifiche ed attrezzature verificate preventivamente dal CSS2; La velocità di rilievo dovrà essere mantenuta per quanto possibile costante e pari a 60 ± 5 km/h.

Dovrà essere rilevata l'intera lunghezza degli interventi realizzati da ogni singolo cantiere; le misure di CAT e HS dovranno essere restituite con un passo di misura di 10 m e quindi analizzate per tratte omogenee.

Prima di detta analisi i valori di CAT dovranno essere riportati alla temperatura di riferimento (20°C); l'operazione si effettuerà secondo la seguente formula correttiva elaborata dal TRRL, non sono previste invece correzioni per l'HS:

$$CAT_{20} = \frac{CAT_t}{0,548 + \frac{44,69}{(t + 80)}}$$

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 88 di 335</p>
---	---	-----------------------

dove CAT₂₀ è il valore CAT riportato alla temperatura di riferimento 20°C CAT_t è il valore CAT nelle condizioni di prova

t è la temperatura dell'aria nelle condizioni di prova in °C

Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio; l'analisi sarà condotta con il programma di calcolo fornito dal CSS.

I valori medi di CAT e HS ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare maggiori o uguali alle prescrizioni riportate.

Nel caso in cui l'apparato di misura abbia rilevato CAT ed HS sui due lati della corsia in esame è facoltà della DL analizzare entrambe le serie e prendere in considerazione i valori medi di CAT ed HS relativi alle TRATTE OMOGENEE in condizioni peggiori, detta misurazione valuterà comunque l'intera larghezza dell'intervento.

DETRAZIONI

Le detrazioni saranno applicate per i tratti omogenei quando i valori medi di CAT e/o HS del tratto omogeneo risultino più bassi dei valori prescritti; qualora i valori medi di CAT e HS risultino ambedue deficitari sarà applicata la penalità più gravosa.

La riduzione sarà applicata in punti percentuali ai prezzi di aggiudicazione dello strato più superficiale (usura); detti punti corrisponderanno alla metà dei punti percentuali per cui il CAT o l'HS differisce in diminuzione rispetto ai valori limite prescritti (esemplificando, se la differenza è del 6% rispetto al valore previsto, la penale sarà del 3%).

La detrazione riguarderà la larghezza dello strato più superficiale oggetto del lavoro per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata:

TIPOLOGIA LAVORAZIONE	CAT ₂₀	HS (mm)
Tutte le lavorazioni	40	N.A.

Se i valori medi di CAT risultassero inferiori ai valori ritenuti inaccettabili si dovrà procedere, a completa cura e spese dell'Appaltatore, all'asportazione completa con fresa ed al rifacimento dello strato superficiale per tutta la larghezza dell'intervento; in alternativa a quest'ultima operazione si potrà procedere all'effettuazione di altri trattamenti di irruvidimento per portare i/il valore deficitario al di sopra della soglia di non accettabilità. Se comunque al termine di tali operazioni non si raggiungessero i valori prescritti, pur essendo i valori di CAT al disopra dei valori inaccettabili e sempre che la lavorazione sia accettata da parte della DL, sarà applicata la detrazione prevista valutata con le stesse modalità sopra riportate.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 89 di 335</p>
---	---	-----------------------

1.10.3 Regolarità

I valori di REGOLARITA' costituiscono il dato prestazionale superficiale insieme alla ADERENZA e TESSITURA.

La regolarità della superficie di rotolamento potrà essere misurata con apparecchiature ad alto rendimento dotate di profilometro laser tipo inerziale di classe 1 secondo ASTM E950-98(2004) e calcolata attraverso l'indice IRI (International Roughness Index) come definito dalla World Bank Technical Paper Number 45 e 46 nel 1986.

L'indicatore IRI dovrà essere inferiore o uguale ai seguenti valori:

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	IRI (mm/m)
RS, RP ed NC, come definiti in appendice	2,5
RSS e TS, come definiti in appendice	N.A.

Le misure di regolarità dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra la stesa ed il 180° giorno dall'apertura al traffico.

Le misure saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con specifiche attrezzature verificate preventivamente dal CSS3; La velocità di rilievo dovrà essere mantenuta quanto più possibile costante e non dovrà scendere sotto i 25 km/h.

Dovrà essere rilevata l'intera lunghezza degli interventi realizzati da ogni singolo cantiere e dovrà essere interessata almeno una corsia; le misure di IRI dovranno essere restituite con un passo di misura di 10 m e quindi analizzate per tratte omogenee.

Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio; l'analisi sarà condotta con il programma di calcolo fornito dal CSS.

I valori medi di IRI ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare minori o uguali alle prescrizioni riportate.

Nel caso in cui l'apparato di misura abbia rilevato l'IRI sui due lati della corsia in esame è facoltà della DL analizzare entrambe le serie e prendere in considerazione i valori medi di IRI relativi alle TRATTE OMOGENEE in condizioni peggiori, detta misurazione valuterà comunque l'intera larghezza dell'intervento.

DETRAZIONI

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 90 di 335</p>
---	---	-----------------------

Le detrazioni saranno applicate per i tratti omogenei quando i valori medi di IRI del tratto omogeneo risultino più alti dei valori prescritti.

La riduzione sarà applicata in punti percentuali ai prezzi di aggiudicazione dello strato di usura; detti punti corrisponderanno ad un terzo dei punti percentuali per cui l'IRI differisce in aumento rispetto ai valori limite prescritti (esemplificando, se la differenza è del 18% rispetto al valore previsto, la penale sarà del 6%).

La detrazione riguarderà la larghezza dello strato steso di usura oggetto del lavoro per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce fino al raggiungimento di una soglia appresso specificata.

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	IRI (mm/m)
RS, RP ed NC, come definiti in appendice	4,0
RSS e TS, come definiti in appendice	N.A.

Se i valori medi di IRI risultassero maggiori di dette soglie, la DL, anche tenendo conto dell'effettiva estensione e della distribuzione di tali tratte, potrà richiedere, a completa cura e spese dell'Appaltatore, l'asportazione completa con fresa di adeguati spessori di conglomerato ed il rifacimento con eventuali imbottiture degli strati fresati per tutta la larghezza dell'intervento; la nuova superficie sarà comunque soggetta alle stesse condizioni di controllo e agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti.

1.10.4 Portanza

I valori di PORTANZA costituiscono il dato prestazionale strutturale.

La misura della portanza si ottiene valutando il bacino di deflessione effettivo della pavimentazione dovuto all'applicazione di un carico dinamico imposto da una macchina a massa battente da 350 kg (Falling Weight Deflectometer FWD) e/o una macchina mobile ad alto rendimento con asse di misura da 12 t (Traffic Speed Deflectometer TSD).

La macchina FWD da usare deve essere dotata di almeno 7, preferibilmente 9, misuratori di abbassamento (deflessione) montati in linea ad una distanza prefissata dalla piastra di carico (le distanze dal centro piastra in mm sono: 0, 200, 300, 450, 600, 900, 1200, 1500, 1800); le misure saranno effettuate di norma su un allineamento disposto centralmente rispetto alla larghezza dell'intervento, o, in caso di dubbi sulla buona riuscita ai bordi, potrà anche essere effettuate nella parte laterale ad almeno 50 cm dal bordo, comunque, i risultati ottenuti varranno per l'accettazione di tutta la larghezza di intervento.

In alternativa potrà essere usata la macchine a massa battente da 700 kg (Heavy Weight Deflectometer HWD) dotata di almeno 7, preferibilmente 9, sensori montati con le distanze sopra indicate, tuttavia la massa battente applicata dovrà essere regolata a 350 kg.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 91 di 335</p>
---	---	---------------------------

L'attrezzatura mobile ad alto rendimento per il rilievo in velocità dovrà fornire valori di bacino (abbassamenti) almeno in corrispondenza dell'asse ruota ed a 200, 300, 900 e 1500 mm dall'asse, o almeno fornire direttamente gli indicatori IS300, IS200, e ISFOND di seguito specificati.

Il valore indicativo del bacino, da usare come dato di riferimento per i risanamenti profondi (RP come descritti in appendice) o per le nuove pavimentazioni (NC come descritte in appendice), è quello denominato Indice Strutturale 300 (IS300) misurato in m·10⁻⁶ ottenuto come differenza tra la deflessione massima registrata al centro del carico ed a 300 mm da detto centro, mentre i valori, comunque da registrare degli altri abbassamenti, potranno essere usati solo a fini di studio e non per le valutazioni contrattuali nel modo qui di seguito descritto.

Il valore indicativo del bacino, da usare come dato di riferimento per i risanamenti superficiali (RS come descritti in appendice), è quello denominato Indice Strutturale 200 (IS200) misurato in m·10⁻⁶ ottenuto come differenza tra la deflessione massima registrata al centro del carico ed a 200 mm da detto centro con le modalità di seguito specificate.

Le valutazioni si faranno di norma sulle pavimentazioni finite, ed è su questi valori che si opererà per le verifiche in termini contrattuali; altre misure, effettuate in corso d'opera sugli strati più bassi e/o intermedi, potranno essere usati dalla DL per dare indicazioni all'Impresa esecutrice, che comunque sarà valutata sul risultato finale.

Le Riparazioni Superficiali di Soccorso (RSS come descritte in appendice) ed i Trattamenti Superficiali (TS come descritti in appendice) non prevedono accettazioni sulla portanza.

Le misure con FWD saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con le specifiche ed attrezzature verificate preventivamente dal CSS5; esse avranno una cadenza minima di una valutazione ogni 20 o ogni 50 metri, in funzione dell'effettiva estensione dell'intervento, oppure su distanze minori indicate della DL. Per ogni stazione di misura si dovranno eseguire 3 ripetizioni di carico imponendo un assegnato sforzo pari a 1700 KPa, il bacino di riferimento è il bacino registrato nella terza ripetizione. Le misure si estenderanno a tutto il tratto dell'intervento.

Con le nuove apparecchiature per le misure in velocità tipo Traffic Speed Deflectometer il rilevamento del parametro strutturale avverrà in continuo ed ad alta velocità.

Per ogni tipologia di intervento, definito in appendice, sono state valutate le caratteristiche di portanza, e quindi i bacini di deflessione, che si ottengono sollecitando con un assegnato sforzo i materiali previsti. Tali calcoli hanno permesso di determinare i limiti ammissibili per l'Indice Strutturale IS300, in funzione delle condizioni di prova, e sono riportati nei grafici seguenti. Le condizioni di prova sono valutate attraverso la temperatura effettiva dell'aria al momento della prova e l'eventuale grado di maturazione della lavorazione rapportato al tempo di esecuzione della prova stessa.

Le prove vanno di norma eseguite ad una determinata temperatura di riferimento dell'aria (14°C), ma saranno considerate comunque valide se contenute negli intervalli di temperatura

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 92 di 335</p>
---	---	-----------------------

dell'aria comprese tra 8 e 25 °C; oltre tali intervalli di temperatura i dati saranno comunque registrati, ma non costituiranno condizioni vincolanti al fine dell'accettazione dei lavori eseguiti.

Nel caso di lavorazioni o soluzioni progettuali diverse da quelle previste in appendice, prima dell'inizio dei lavori, sarà prodotto dal CSS il diagramma di controllo specifico della tipologia di pavimentazione che si intende realizzare.

Anche il caso di prove FWD eseguite con un diverso valore di carico imposto richiederà un adeguamento dei diagrammi di controllo.

In caso di mancata comunicazione circa la tipologia delle pavimentazioni da realizzare, od il carico imposto durante le prove FWD, varranno le prescrizioni dell'intervento più somigliante tra quelli proposti in appendice e l'Impresa dovrà accettare l'eventuale penalizzazione che potrebbe conseguire.

Le valutazioni di portanza effettuate su strade di nuove costruzioni, o su strade esistenti, tengono conto delle diverse condizioni di lavorazione obiettivamente legate alla presenza o meno del traffico stradale.

Nell'ambito dei Risanamenti Profondi o delle Nuove Costruzioni la portanza sarà valutata attraverso l'indicatore strutturale IS300, corretto con la temperatura dell'aria come di seguito descritto, valutato e rilevato, con le stesse modalità ed attrezzature sopra descritte ma giudicato attraverso la tabella di controllo seguente:

Tipologia lavorazione	IS300 _{t_a°C} misura FWD con pressione applicata 1700 KPa			IS300 _{t_a°C} misura TSD con pressione applicata 850 KPa		
	1 mese	6 mesi	1 anno	1 mese	6 mesi	1 anno
RPA1	84	72	67	48	41	39
RPA2	88	80	77	50	46	44
RPA3	67			39		
RPB1	106	86	76	59	48	44
RPB2	102	89	83	58	51	47
RPB3	76			44		
NC1	76	66	61	43	37	35
NC2	98	79	70	54	44	40

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 93 di 335
---	---	-------------------

I differenti valori di IS₃₀₀14°C riguardanti gli RP (Risanamenti Profondi) ed NC (Nuove Costruzioni), che hanno strati a legante schiumato e/o legato all'emulsione, si riferiscono ai diversi momenti di maturazione di questi materiali valutati in riferimento al periodo di esecuzione delle misure (a un mese, a sei mesi e ad un anno dalla stesa dell'ultimo strato); Nel caso di uso di legante cementizio le misure andranno fatte almeno 3 giorni dopo la stesa.

La misurazioni di accettazione si faranno sulle pavimentazioni finite al massimo entro un anno dalla stesa dell'ultimo strato.

Nell'ambito dei Risanamenti Superficiali (RS) la portanza sarà valutata attraverso l'indicatore strutturale IS₂₀₀, corretto con la temperatura dell'aria come di seguito descritto, valutato e rilevato, con le stesse modalità ed attrezzature sopra descritte ma giudicato attraverso la tabella di controllo seguente:

Tipologia lavorazione	IS ₂₀₀ 14°C misura FWD con pressione applicata 1700 KPa	IS ₂₀₀ 14°C misura TSD con pressione applicata 850 KPa
RSA1	138	55
RSB1	171	67
RSA2	133	53
RSB2	158	63

Per il calcolo dell'Indice Strutturale 200 (IS₂₀₀) è necessario registrare anche la deflessione a 900 ed a 1500 mm dal centro del carico da cui si ottiene il fattore correttivo del sottofondo.

Il valore corretto con il sottofondo IS_{200cf} è fornito dalla seguente espressione:

$$\frac{IS_{200cf}}{IS_{200}} = (f - 0,50 \times LOG(IS_{FOND}))$$

Le misure dell'Indice Strutturale (IS) effettuate con i passi indicati andranno analizzate per tratte omogenee.

Prima di detta analisi si dovranno riportare alla temperatura di riferimento dell'aria di 14°C tutti i valori di IS₃₀₀ e IS₂₀₀ rilevati.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 94 di 335</p>
---	---	-----------------------

La trasformazione riguarderà le sole temperature in quanto tutte le prove, per il tratto in esame, si intendono eseguite in un tempo circoscritto (poche settimane), per cui la curva di controllo da scegliere sarà relativa al primo giorno di esecuzione dei rilievi..

Il valore corretto con temperatura dell'aria di IS300 o IS200, è fornito dalla seguente espressione:

$$\frac{IS_{14^{\circ}C}}{IS_T} = e^{c \cdot (14 - T)}$$

La successiva definizione delle tratte omogenee della portanza sarà effettuata con i valori così ricavati utilizzando il programma di calcolo fornito dal CSS.

Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio.

I valori medi di IS ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare minori o uguali alle prescrizioni riportate.

DETRAZIONI

La detrazione sarà applicata in punti percentuali sul prezzo di aggiudicazione lavori dell'intero pacchetto ricostruito (inteso costituito da fondazione, base, binder ed usura), determinato come somma dei prezzi dei singoli strati componenti sulla base dei relativi spessori di progetto; tale detrazione varrà per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce.

La detrazione corrisponderà alla metà dei punti percentuali di cui l'Indice Strutturale, alla temperatura di riferimento di 14°C, differisce in aumento rispetto al valore limite prescritto per la tipologia di intervento ed il tempo di maturazione (esemplificando, se la differenza è del 6% rispetto al valore prescritto, la penale sarà del 3%).

Se le differenze dell'IS raggiungessero il 40% in aumento, il lavoro non sarà considerato accettabile, e la DL, anche tenendo conto dell'estensione e della distribuzione delle tratte omogenee carenti, potrà richiedere il suo rifacimento a completa cura e spese dell'Appaltatore.

Non si accetteranno richieste di misure a tempi di maturazione più elevati qualora le misure effettuate a tempi di maturazione più bassi abbiano dato esito negativo, salvo casi particolari certificati dalla DL.

1.10.5 Valutazione degli spessori degli strati in conglomerato bituminoso di una pavimentazione stradale

Gli spessori degli strati della pavimentazione costituiscono il dato prestazionale strutturale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 95 di 335</p>
---	---	---------------------------

La misura dello spessore per gli strati bituminosi potrà essere effettuata, oltre che con carote, anche con sistemi di misura ad alto rendimento dotati di georadar (GPR) opportunamente tarato con carote di controllo.

Le antenne da usare saranno di almeno 1 GHz ed il sistema di acquisizione dovrà garantire una risoluzione nella misura dello spessore dell'ordine di un centimetro; mentre il passo di campionamento spaziale dovrà essere di almeno 50 cm.

Le misure saranno effettuate di norma almeno su un allineamento disposto centralmente rispetto alla larghezza dell'intervento, o, in caso di dubbi sulla buona riuscita ai bordi, potranno anche essere effettuate nella parte laterale ad almeno 50 cm dal bordo, comunque, i risultati ottenuti varranno per l'accettazione di tutta la larghezza di intervento.

I valori degli spessori saranno dedotti dall'esame dei radargrammi ricavati con la suddetta apparecchiatura.

L'esame potrà essere effettuato visivamente oppure tramite software dedicato; prima dell'esame dovrà essere operata una taratura delle misure usando carotaggi di controllo, in ogni caso non meno di 3 carote/km per corsia.

Le misure con georadar, e/o i carotaggi, saranno effettuate con gli strumenti del CSS o anche da Laboratori accreditati ISO9001, purché operanti con le specifiche ed attrezzature verificate preventivamente dal CSS7;

Dovrà essere rilevata l'intera lunghezza dell'intervento realizzato da ogni singolo cantiere; le misure di spessore, realizzate con georadar, dovranno essere restituite con un passo di misura di 2 m e quindi analizzate per tratte omogenee.

Per TRATTA OMOGENEA si intende quel tratto di pavimentazione in cui i valori dell'indicatore sono statisticamente poco dispersi intorno ad un valore medio.

Tale analisi sarà condotta con il programma di calcolo fornito dal CSS.

I valori medi di spessore ricavati per ciascuna TRATTA OMOGENEA dovranno risultare maggiore od uguali agli spessori di progetto.

DETRAZIONI

Nel caso di misure di controllo effettuate con georadar il conglomerato bituminoso sarà valutato in spessore nel suo complesso senza distinzione tra gli strati componenti.

La detrazione sarà applicata in punti percentuali sul prezzo di aggiudicazione lavori dell'intero pacchetto ricostruito, determinato come somma dei prezzi dei singoli strati componenti sulla base dei relativi spessori di progetto; tale detrazione varrà per tutto il tratto omogeneo a cui si riferisce.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 96 di 335</p>
---	---	---------------------------

La detrazione corrisponderà a tre volte i punti percentuali di cui lo spessore complessivo, indipendentemente dalla sua composizione, differisce in diminuzione rispetto ai valori di progetto, ammettendo una tolleranza massima del 7% (esemplificando, se la differenza è del 10% rispetto al valore di progetto, la penale sarà del $((10 - 7) \cdot 3) \% = 9 \%$); se invece la differenza raggiungesse il 25%, esclusa la tolleranza, la DL, anche tenendo conto dell'effettiva estensione e della distribuzione delle tratte omogenee carenti, potrà richiedere il suo rifacimento a completa cura e spese dell'Appaltatore.

1.10.6 Applicazione di eventuali penali multiple

La presenza di più detrazioni porterà ad applicare la penale più gravosa, ad esclusione della penale sullo spessore e sul bitume (percentuale e qualità) che, se presente, saranno sempre applicata in aggiunta, salvo casi particolari che andranno giudicati dalla DL.

Il valore massimo della detrazione complessiva non potrà superare il 20% dell'importo totale dei lavori di pavimentazioni.

Nei casi in cui l'aggiudicazione dei lavori sia avvenuta con ribasso superiore al 30% il valore massimo della detrazione complessiva sarà elevato fino ad un massimo del 30%.

1.11 Drenaggi

1.11.1 Drenaggi tradizionali (esterni alle zone pavimentate)

I drenaggi dovranno essere formati con pietrame, ciottolame o misto di fiume e posti in opera su platea in calcestruzzo; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame ed i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiori dimensioni dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino negli strati superiori.

La DL potrà ordinare l'intasamento del drenaggio già costituito con sabbia lavata. L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impegnare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali eterogenei e terrosi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

1.11.2 Drenaggi con filtro in "non tessuto" (esterni alle zone pavimentate o effettuati prima di stendere le pavimentazioni)

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o per il drenaggio laterale delle pavimentazioni i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in tessuto "non tessuto"

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 97 di 335</p>
---	---	-----------------------

costituito da fibre sintetiche e filamenti continui coesionati mediante agugliatura meccanica o a legamento doppio con esclusione di colle o altri componenti chimici. Il geotessile non dovrà avere superficie liscia, dovrà apparire uniforme, essere resistente agli agenti chimici, alle cementazioni abituali in ambienti naturali, essere imputrescibile e atossico, avere buona resistenza alle alte temperature, essere isotropo.

In ogni caso i materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla DL Il materiale da usare dovrà avere una resistenza a trazione su striscia di almeno 2 kN/mt (UNI-EN 10319) e buone caratteristiche filtranti (sotto un peso di 2 kg/cm² lo spessore del non tessuto dovrà essere non inferiore a 0,5 mm); il peso minimo accettabile del tessuto non tessuto sarà invece di 350 grammi/m².

I vari elementi di non tessuto dovranno essere cuciti tra di loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno 50 cm.

La parte inferiore dei non tessuti, a contatto con il fondo del cavo del drenaggio e per un'altezza di almeno 5 cm sui fianchi dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul poliestere) in ragione di almeno 2 kg/m². Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del non tessuto stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. L'impregnazione potrà anche essere usata in altri punti per impedire la filtrazione e/o il drenaggio nel punto impregnato. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di non tessuto necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità del drenaggio (due volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito verrà successivamente riempito e ben compattato con materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70 mm.

Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il non tessuto alle pareti dello scavo.

Terminato il riempimento si sovrapporrà il non tessuto fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata o altro materiale, a seconda della posizione del drenaggio.

1.11.3 Drenaggi a scavo automatizzato e con riempimento in calcestruzzo poroso (per drenare zone già pavimentate)

I drenaggi laterali delle pavimentazioni lungo la mezzera della corsia di emergenza dovranno essere realizzati mediante uno scavo di larghezza non inferiore a 30 cm eseguito con idonea fresatrice automatica.

Lo scavo dovrà raggiungere una profondità di almeno 30 cm sotto il piano di posa dello strato di fondazione della pavimentazione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 98 di 335</p>
---	---	---------------------------

Nel caso che la pendenza esistente nella pavimentazione non sia sufficiente a garantire un rapido smaltimento delle acque (minore dell'1,0%) la profondità del cavo dovrà essere variabile in modo da consentire lo scorrimento delle acque verso gli scarichi.

Verrà sempre impiegato un filtro in tessuto non tessuto analogo a quello descritto nel precedente articolo 11.2. con le stesse modalità di impiego.

Il fondo di detto non tessuto dovrà essere impermeabilizzato con bitume, come descritto nel precedente articolo 11.2.; in alternativa si potrà usare sul fondo dello scavo una platea in calcestruzzo di classe R'bK 200 kg/cm², dell'altezza media di 5 cm, dopo la messa in opera del "non tessuto" sulla platea, oppure dopo l'impermeabilizzazione con bitume dello stesso "non tessuto".

Per lo smaltimento delle acque si potranno utilizzare materassini in materiale sintetico non putrescibile drenanti rivestiti in "non tessuto" posti in doppio strato a diretto contatto col "non tessuto" di fondo, oppure tubazione in corrugato di p.v.c. del diametro 100 mm microfessurata.

Il cavo rivestito di "non tessuto", con dispositivo di smaltimento delle acque prescelto, verrà successivamente riempito di calcestruzzo poroso.

Il calcestruzzo poroso dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- la quantità di cemento da impiegare dovrà essere pari a 150 kg per mc. del tipo 325 preferibilmente pozzolanico o d'alto forno.
- la resistenza a compressione a 28 giorni dovrà essere maggiore od uguale a 100 kg/cm².
- la dimensione massima degli aggregati dovrà essere di 40 mm.
- le pezzature da usare dovranno essere di 3 tipi:
 - 0/5 per circa 300 kg/mc
 - 5/20 per circa 675 kg/mc
 - 20/40 per circa 675 kg/mc
- l'acqua d'impasto dovrà essere 70-80 litri/mc
- il calcestruzzo maturato dovrà avere una capacità drenante di almeno 20 l/sec/m².

Questo calcestruzzo dovrà inoltre ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il "non tessuto" alle pareti dello scavo.

Terminato il riempimento, il calcestruzzo poroso dovrà essere ben vibrato mediante vibrocostipatori o vibratori ad immersione e si sovrapporrà il "non tessuto" fuoriuscente in

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 99 di 335</p>
---	---	---------------------------

sommità; su di esso verrà eseguita una copertura in conglomerato bituminoso tipo chiuso (2% dei vuoti della prova Marshall) per uno spessore medio non inferiore a 7 cm.

1.12 Sigillatura di lesioni o giunti di strisciata

Gli interventi di sigillatura per chiudere le lesioni o microlesioni presenti sulla pavimentazione longitudinalmente o trasversalmente dovranno essere effettuati tempestivamente in modo da bloccare o contenere il fenomeno di rottura appena questo si manifesta, evitando così la veloce degradazione del tappeto, soprattutto nei casi di distacco del giunto longitudinale di strisciata.

Se le lesioni sono molto diffuse la DL dovrà effettuare una attenta valutazione economica per stabilire l'intervento più idoneo tra quelli elencati nel seguito.

1.12.1 Sigillatura delle lesioni della pavimentazione eseguita con bitume modificato e lancia termica

La sigillatura delle lesioni delle pavimentazioni eseguita con bitumi modificati colati a caldo dovrà essere effettuata con particolari idonee attrezzature in grado di effettuare operazioni di pulizia delle stesse lesioni per tutta la profondità e colatura del sigillante fino alla loro completa otturazione.

Si procederà, se necessario, alla apertura delle fessure mediante idonea attrezzatura per una larghezza ed una profondità di almeno 2 cm.

Con il getto di aria immesso nelle fessure per mezzo della lancia si dovrà procedere alla perfetta e profonda pulizia della lesione, impiegando poi una lancia a caldo (soprattutto in condizioni di elevata umidità e basse temperature) per asciugare la fessura e favorire l'adesione del bitume.

Il sigillante sarà del tipo bitume modificato Hard (come indicato alla tab. 6.B) uniformemente riscaldato alla temperatura di consistenza fluida sarà versato con apposito dispositivo nell'interno della lesione fino alla sua completa otturazione assicurando la saturazione di eventuali microlesioni superficiali ai bordi della stessa lesione con la creazione di una striscia continua della larghezza variabile da 2 a 5 cm.

1.12.2 Sigillatura delle lesioni delle pavimentazioni eseguita con nastro bituminoso preformato e autoadesivo

Il nastro bituminoso deve essere impiegato per sigillare e chiudere lesioni sulle usure e sui drenanti con la funzione di impedire (o diminuire) l'entrata dell'acqua nella lesione e evitare la disgregazione della pavimentazione intorno alla lesione. Il nastro è composto da bitume 80/100 modificato con SBSr al 15-18% in peso con larghezza compresa tra 40 e 100 mm e spessori 4 + 0,2mm

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 100 di 335</p>
---	---	------------------------

Parametri richiesti:

Palla e anello (°C)	>200
Penetrazione (dmm)	10-30
Ritorno elastico % (perpendicolare alla superficie di attacco)	≥ 60%
Adesività sul calcestruzzo N/cm ² (sec DIN 1996 parte 19 mod)	≥ 708
Scorrimento verticale a 60°C per 5 ore N/cm ² (sec SNV 671916) %	≤ 1mm

La posa in opera deve essere eseguita su superfici asciutte, prive di elementi scivolosi e di impurità.

La posa in opera deve essere effettuata con temperature dell'aria superiori a 10 °C e dopo la stesa il traffico completa la costipazione ed il fissaggio.

Alla fine della stesa per evitare il rischio di spostamento e/o adesioni tra nastro e pneumatici il nastro deve essere uniformemente cosperso di polveri idonee (polvere di ardesia, calce cemento, gesso o filler).

Il nastro non deve essere utilizzato su:

- lesioni trasversali
- lesioni longitudinali di apertura inferiori a 5mm e superiori a 20mm. In questi casi si ricorre al bitume modificato (art. 6.B).

In funzione della larghezza della lesione deve essere usato il nastro adatto: il rapporto tra larghezza nastro e larghezza lesione non deve essere > 2,5

Indicativamente:

Nastro di 40mm per lesioni < 15mm Nastro di 50mm per lesioni < 20mm

Il nastro di larghezze superiori (es 100 mm) e indicato solo in casi particolari.

1.12.3 Sigillatura della linea di contatto tra cordolo e pavimentazione nei ponti e viadotti eseguita con bitume modificato e lancia termica

Si richiamano espressamente le norme di cui al precedente punto 12.1. Inoltre, in questo caso, occorre aver cura di asportare anche con sistemi tradizionali eventuali parti estranee di conglomerato bituminoso non addensato nella zona fra pavimentazione-cordolo (o New Jersey).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 101 di 335</p>
---	---	------------------------

1.13 Armatura di giunti longitudinali per ridurre la trasmissione delle fessure e gestione degli scavi per sottoservizi

1.13.1 Descrizione

Per lavori di pavimentazione in affiancamento a sovrastrutture esistenti o per lavori di rappezzo localizzati, al fine di aumentare la durata a fatica dei conglomerati bituminosi posti a cavallo del giunto di ripresa longitudinale o sopra la zona rappezzata, si potrà richiedere la posa in opera di una guaina bituminosa autoadesiva rinforzata con apposito tessuto non tessuto o geotessile a rete che serva a ridurre la risalita delle fessure presenti sul piano d'appoggio.

1.13.2 Caso del giunto longitudinale

Dovrà essere preventivamente demolita con apposita fresa a freddo la pavimentazione a cavallo del giunto per una larghezza di 50 cm e per una profondità di almeno 10 cm dalla superficie finita della pavimentazione (secondo quanto scritto in premessa).

Sulla superficie così ottenuta, preventivamente emulsionata, potrà essere posta in opera una guaina prefabbricata autoadesiva a freddo, realizzata da una speciale miscela di gomma e bitume armata di rete di polipropilene all'estradosso superiore della larghezza di 45-50 cm.

Al di sopra di detta guaina verrà steso un conglomerato bituminoso chiuso con le caratteristiche di un binder (art.7). al quale si rimanda per tutte le prescrizioni non menzionate espressamente), ma con vuoti giratoria a N3 non superiori a 3%.

La stesa del conglomerato sarà preceduta da spruzzatura con emulsione bituminosa acida al 55% delle pareti verticali della trincea longitudinale; detto conglomerato, ben compattato con apposito rullo vibrante di ridotte dimensioni, verrà successivamente ricoperto dal tappeto di usura finale. La formazione del giunto dovrà essere programmata in modo tale che tra la stesa del binder di riempimento e la sua successiva ricopertura non passino più di 20-30 giorni; si dovrà inoltre evitare di ricoprire un riempimento troppo recente (meno di 20 giorni).

La guaina dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- spessore totale miscela gomma-bitume 1,5 mm
- spessore rete di polipropilene 0,5 mm.
- allungamento longitudinale massimo 30%
- allungamento trasversale massimo 25%
- temperature limite d'esercizio 30°C minimo e 150°C massimo

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 102 di 335</p>
---	---	------------------------

L'autoadesività della guaina dovrà essere garantita da un foglio protettivo di carta siliconata asportabile all'atto dell'applicazione.

1.13.3 Chiusura degli scavi risultanti da interventi per sottoservizi.

Per la posa di sottoservizi, sarà sempre preferibile evitare la rottura della continuità della pavimentazione stradale, privilegiando la costruzione di appositi cunicoli a fianco della strada od operando gli scavi nella zona a lato della pavimentazione, ad almeno 40 cm dalla striscia di bordo corsia.

Dove è necessario intervenire con la rottura della pavimentazione stradale, per poter procedere alla realizzazione di impianti per sottoservizi ex novo, alla sostituzione parziale o alla riparazione di quanto esistente, si deve procedere al taglio del manto di asfalto con l'utilizzo di seghe adeguate, in modo da non sollecitare la pavimentazione non interessata allo scavo; seguirà la rimozione della parte legata e lo scavo con idonee scavatrici del materiale in sottofondo; in alternativa, in luogo della sega potranno essere usate idonee fresatrici a freddo per la rimozione della pavimentazione legata.

Se la realizzazione dell'intervento per sottoservizi si dovrà protrarre per più tempo, potrà essere richiesta la chiusura dello scavo e il reintegro della sede stradale ad ogni fine giornata lavorativa.

La chiusura finale degli scavi potrà essere quindi divisa in due tempi e con modalità diverse, elencate di seguito.

CHIUSURA DELLO SCAVO TEMPORANEO PER LA SICUREZZA DELLA CIRCOLAZIONE STRADALE

Questo tipo di chiusura andrà eseguito solo se non possono essere lasciati aperti gli scavi per il tempo sufficiente al completamento della posa dei sottoservizi.

L'intervento, da eseguire alla fine dei lavori giornalieri è richiesto per non lasciare la superficie stradale con buche, irregolarità o materiale rimuovibile, pericoloso per il transito libero soprattutto di motocicli, è da considerarsi appunto una chiusura provvisoria, perché soggetta all'assestamento naturale ed alla qualità delle lavorazioni e dei materiali utilizzati.

La compattazione del materiale di riempimento potrà essere non completa visto che la chiusura è provvisoria; la finitura superficiale, facilmente rimuovibile sarà in materiale bituminoso a caldo di spessore di almeno 5 cm.

CHIUSURA DEFINITIVA CON REINTEGRO DELLE CONDIZIONI ORIGINALI DELLA SEDE STRADALE

La chiusura definitiva avverrà in due tempi, alla fine dei lavori di sistemazione del sottoservizio.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 103 di 335</p>
---	---	------------------------

Si procederà dapprima al riempimento della parte scavata nel terreno e nel sottofondo della pavimentazione, usando materiali aridi impastati con legante cementizio (circa 4-5% in peso) ed acqua, stesi in strati successivi di spessore non superiore ai 30-40 cm ed idoneamente compattati, fino a raggiungere la quota inferiore dei conglomerati bituminosi. Si procederà poi, fino al raggiungimento della quota di superficie della pavimentazione, con conglomerato bituminoso a caldo di tipo binder, ricavato anche usando materiali fresati (vedi premessa).

Il riempimento dovrà poi essere lasciato sotto traffico per un periodo di almeno 30 giorni in modo da permettere l'eventuale assestamento del riempimento sottostante, qualora non sia stato adeguatamente compattato. Seguirà una fresatura a freddo della zona a cavallo dello scavo per una larghezza del medesimo, aumentata di 30+30 cm ai due lati, per una profondità pari allo spessore dello strato di usura presente sulla strada. Il cassonetto così ricavato, dopo stesa di conguaglio, per colmare eventuali cedimenti intercorsi nel periodo di attesa, sarà riempito, usando idonea vibrofinitrice, con conglomerato di usura sempre a caldo, dello stesso tipo e spessore dell'usura preesistente, da compattare in modo da ottenere una perfetta planarità della zona trattata.

CASO DEL GIUNTO TRASVERSALE (INIZIO E FINE LAVORAZIONI DI PAVIMENTAZIONI NUOVE IN CONTINUAZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI ESISTENTI)

Per lavori di pavimentazioni in avanzamento a sovrastrutture esistenti, le stesse dovranno essere preventivamente demolite per una profondità minima dello spessore dello stato da ricreare raccordandosi in avanzamento nella misura di 2 m/cm. Al termine della lavorazione il raccordo dovrà avvenire con le stesse modalità.

1.14 Riparazione superfici degradate di limitata estensione

La riparazione di piccole e circoscritte superfici di pavimentazione ammalorata più o meno diffuse nell'ambito di una corsia o di una carreggiata, sarà effettuata con interventi limitati ai punti ammalorati ed al loro intorno secondo esplicita richiesta della dl.

Questi interventi dovranno essere realizzati con modalità e con impiego di materiali rispondenti alle norme tecniche definite per ciascuna categoria di lavoro.

In particolare dovranno essere impiegate squadre di lavoro attrezzate con frese, finitrici e rulli di idonee dimensioni per essere facilmente trasportate con carrellone ed in grado di realizzare il lavoro a perfetta regola d'arte.

Potranno altresì essere impiegate attrezzature per la rigenerazione in sito della pavimentazione di ridotte dimensioni (max 1,20 m di larghezza), quando gli ammaloramenti in atto non superano lo spessore di 7-8 cm.

In questi casi il lavoro dovrà essere realizzato secondo quanto previsto nell'articolo 7 compensato a misura secondo il prezzo di elenco.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 104 di 335</p>
---	---	------------------------

1.14.1 Caso dei rappezzi localizzati

I rappezzi sono intesi come trattamenti di alcuni mq, distaccati tra loro e tesi a riparare in modo provvisorio, ma durevole zone degradate della pavimentazione limitate nello spazio.

Essi sono di due tipi, a seconda del degrado presente

CASO DI DEGRADO DIFFUSO CON BUCHE GIÀ PRESENTI NON CONTIGUE E NON DIFFUSE

Il rappezzo sarà costituito da un tappeto di conglomerato bituminoso a caldo steso a mano e rullato con piastre vibranti oppure da un trattamento di emulsione modificata e graniglia, eventualmente steso in più strati nelle zone più degradate e o depresse rispetto ai piani di rotolamento.

Potranno anche essere usate sopra lo strato iniziale di emulsione, anche fibre di vetro di alcuni cm di lunghezza, spruzzate sul legante di attacco, prima della posa delle graniglie

Le poche buche profonde eventualmente presenti dovranno essere trattate prima del rappezzo con la tecnica descritta all'Art.15.

CASO DI DEGRADO DIFFUSO MA CON BUCHE GIÀ PRESENTI CONTIGUE E/O DIFFUSE

Questi rappezzi devono essere preparati con accurata demolizione del materiale degradato, con minifresa che riquadri anche i bordi; spianamento del fondo anche con apporto di materiale prebitumato fine ed impregnazione con emulsione acida al 60% di tutte le superfici orizzontali e verticali; i degradi localizzati (buche) non comprendibili nelle zone riquadrate saranno trattati come detto all'art.15..

Seguirà il riempimento e la compattazione con rulli di adeguate dimensioni.

Non si dovranno superare i 10 cm per ogni strato data la difficoltà di ben compattare spazi ridotti.

Al fine di aumentare la durata a fatica dei conglomerati bituminosi posti sopra la zona rappezzata, si potrà richiedere la posa in opera di una guaina bituminosa autoadesiva rinforzata con apposito tessuto non tessuto o geotessile a rete che serva a ritardare la risalita delle fessure presenti sul piano d'appoggio.

Per buche in zone a traffico elevato, dopo la stesa della mano di attacco andrà steso il conglomerato bituminoso di riempimento che non dovrà essere a freddo (bitumi flussati), ma a caldo e preferibilmente modificato con idonei plastomeri, aggiunti nel mescolatore (3-4 kg / ton di conglomerato bituminoso) oppure altri preparati a base cementizia a pronta presa da usare in presenza di acqua.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 105 di 335</p>
---	---	----------------------------

I rappezzi fatti in condizioni climatiche avverse potranno essere realizzati con materiali a freddo, ma le riparazioni dovranno essere ripetute con conglomerato a caldo e con i metodi sopra descritti.

Qualora i rappezzi effettuati con fresa e riempimento lascino non trattate le zone ad esse circostanti, in cui sono presenti lesioni a pelle di cocodrillo, dette zone potranno essere trattate con i sistemi descritti all'art 14.1.1

1.15 Trattamento funzionale delle buche (interventi puntuali)

Questi interventi dovranno essere realizzati con modalità e con impiego di conglomerati idonei evitando, ove possibile, l'impiego dei conglomerati a freddo in sacchi.

La Committente si riserva la facoltà di provare attrezzature per test su strada finalizzate alla riparazione delle buche.

Gli interventi dovranno garantire una durata maggiore dei 6 mesi, in previsione del rifacimento del tratto interessato.

Dietro approvazione della Committente si potrà operare anche con attrezzature anche automatiche, che tagliano e rimuovono (con margine di sicurezza) la zona interessata dalla buca, con susseguente ripristino del cavo con conglomerato bituminoso a caldo o con emulsione, possibilmente modificata ed adatta allo scopo.

La superficie laterale di taglio e la base dovrà essere netta e ricoperta bitume od emulsione al fine di favorire l'adesione con il conglomerato di ripristino.

Tranne che nei casi improcrastinabili è auspicabile intervenire prima della completa formazione della buca così da intervenire in condizioni meteo e logistiche non di emergenza.

1.16 Appendice

1.16.1 Indicazioni sui criteri progettuali

Le soluzioni progettuali riportate indirizzano le scelte del Compartimento finalizzate alle Riparazioni Superficiali di Soccorso (RSS), ai Trattamenti Superficiali (TS) ed alla ricostruzione, od al rafforzamento, delle pavimentazioni esistenti. classificabili come Risanamenti Profondi (RP) e Risanamenti Superficiali (RS).

Le soluzioni di progetto (ubicazione degli interventi, tipologia e spessori degli strati), che si intendono realizzare, saranno comunque definite nel dettaglio dagli Uffici Tecnici dei Compartimenti tenendo conto delle condizioni locali; le scelte progettuali che portano alle perizie saranno di norma basate su di un giudizio visivo dello stato superficiale della pavimentazione da

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 106 di 335</p>
---	---	------------------------

risanare ottenute con rilevamenti tradizionali o, preferibilmente, con i rilievi ad alto rendimento eseguite con le apparecchiature ERMES, per la definizione delle caratteristiche superficiali, TSD, per la definizione delle caratteristiche profonde e Cartesio, per la definizione degli ammaloramenti superficiali e delle geometrie, le analisi semiautomatiche potranno essere effettuate con il software di gestione SW STRADE, il tutto integrato con il livello di traffico esistente presente nei tratti in cui intervenire.

Il CSS potrà, in base ai progetti ricevuti direttamente o tramite Direzione di Esercizio, suggerire modifiche, precisazioni ed approfondimenti, specialmente nel caso in cui le soluzioni si discostino in modo rilevante rispetto a quelle proposte.

Le caratteristiche peculiari dei tipi di intervento inseriti nelle soluzioni suggerite, correlate alle prescrizioni e prestazioni richieste dalle Norme Tecniche per la formulazione e la verifica dei materiali da utilizzare, sono:

- Dimensionamento dei pacchetti attraverso l'impiego di metodi razionali di calcolo utilizzando curve di fatica specifiche che permettono di calcolare la vita utile dell'intervento;
- Massimo riutilizzo possibile dei materiali fresati e altri materiali marginali disponibili con facilità sul luogo dell'intervento, valutati e verificati nei calcoli di durata a fatica, per ridurre trasporti e costi e preservare l'ambiente;
- Definizione dei criteri generali di lavorazione per tenere presente le problematiche di applicazione pratica su strade in esercizio; gli spessori previsti sono correlati alle necessità di portanza ed anche alla realizzabilità connessa con le tecniche impiegate;
- Impiego generalizzato di bitumi modificati, per incrementare le durate con certezza di risultato;
- Definizione dei metodi di verifica prestazionali, sui materiali singoli, sulle miscele e sulle lavorazioni complete. Per queste ultime vengono assegnati livelli prestazionali, misurabili ad alto rendimento, così definiti e classificati:

Caratteristiche superficiali, valutate attraverso l'indicatore di regolarità IRI International Roughness Index, la misura dell'aderenza CAT - Coefficiente di Aderenza Trasversale ed attraverso la misura della macrotessitura HS - altezza della macrotessitura della superficie.

Caratteristiche profonde, valutate attraverso la misura della capacità portante effettuata con FWD - Falling Weight Deflectometer o con TSD - Traffic Speed Deflectometer, dei diversi strati realizzati, valutando i bacini di deflessione ottenuti con prove deflettometriche dinamiche.

TIPI DI INTERVENTO

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 107 di 335</p>
---	---	------------------------

1.16.2 Riparazioni superficiali di soccorso (RSS)

Questi tipi di interventi superficiali, eseguiti per mettere in sicurezza la pavimentazione e/o per portarne il livello qualitativo a condizioni accettabili, possono essere di tipo localizzato, come i rappezzi o il trattamento funzionale delle buche, oppure estesi, preceduti o meno da un intervento di fresatura.

In genere, questi interventi, servono a risanare situazioni di degradi superficiali più o meno accentuati e diffusi, ma, costituiscono soluzioni di breve durata e quindi basso rendimento economico per cui, anche in funzione delle effettive disponibilità economiche, è preferibile adottare altre soluzioni di intervento tipo RP o RS.

Lo spessore del materiale non dovrà essere inferiore a 3 cm ed in genere non superiore a 5 cm e costituisce lo stato di usura.

Gli interventi superficiali di tipo esteso (maggiore di 500 m) sono da adottare al fine di evitare interventi localizzati troppo fitti.

Quando possibile, compatibilmente con i vincoli presenti (presenza di barriere, franchi verticali da rispettare, ecc.), è preferibile effettuare delle ricariche, comunque, la realizzazione del nuovo strato deve essere sempre preceduta dalla stesa di una mano di attacco.

Di seguito sono riportate le tipologie di intervento superficiale ed i loro casi applicativi più frequenti.

TRATTAMENTI SUPERFICIALI (TS)

L'intervento di tipo superficiale, di maggior resa e minor costo su pavimentazioni che hanno solo problemi di aderenza e fessurazioni di ridotta entità e diffusione ma senza sconfigurazioni del piano viabile, è il trattamento superficiale con malte bituminose tipo "Slurry seal" (Macroseal) da 6 mm di spessore confezionate e posate a freddo con idonea attrezzatura. Altri trattamenti superficiali sono sconsigliati.

Questi trattamenti superficiali vanno impiegati per il ripristino della aderenza e come impermeabilizzazione o sigillatura di micro lesioni in zone senza cedimenti evidenti.

Altri tipi di intervento superficiali, come i microtappeti, possono rappresentare una soluzione alternativa, sempre nell'ambito degli interventi non durevoli e qualora la regolarità superficiale non sia carente.

La scelta di intervento attraverso l'irruvidimento meccanico può essere previsto esclusivamente in ambiti localizzati per ripristinare livelli accettabili di aderenza nel caso si voglia intervenire rapidamente e con contenuti impegni di spesa.

Tali interventi costituiscono soluzioni temporanee e non durevoli.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 108 di 335</p>
---	---	------------------------

Di seguito sono riportate le tipologie di trattamento superficiale ed i loro casi applicativi più frequenti.

1.16.3 Risanamenti superficiali (RS)

I Risanamenti Superficiali (RS) hanno lo scopo di rinforzare pavimentazioni non completamente degradate, ovviamente non possono garantire una durata equivalente rispetto agli interventi profondi, ma comportano un minore impegno economico, a fronte di minori durate da prendere in considerazione nei progetti.

Gli RS sono realizzati mediante la fresatura degli strati più superficiali della pavimentazione esistente e possono prevedere anche la realizzazione dello strato di usura in copertura con conseguente innalzamento delle quote; anche per questa tipologia di intervento si prevedono soluzioni di differente durata da utilizzare in funzione delle diverse tipologie di traffico circolante.

I risanamenti superficiali sono suddivisi in due tipologie:

- tipo RS1 da prevedere nel caso di pavimentazione molto degradata (superficie molto fessurata, sconfigurata, rappezzi frequenti, presenza di risalita di limi);
- tipo RS2 da prevedere nel caso di pavimentazione semplicemente fessurata senza sconfigurazioni della superficie.

per entrambe vengono poi proposte due soluzioni con materiali analoghi, diversi solo negli spessori in funzione del traffico circolante, vedi schemi seguenti.

I risanamenti superficiali intervengono anche per cause diverse da quelle connesse ai ripristini di portanza, tra le quali si segnalano:

- evidenza di ammaloramenti solo superficiali;
- impossibilità di chiusura al traffico per i periodi necessari alla realizzazione degli RP;
- interventi che dovranno durare solo per un periodo limitato;
- risanamenti che investano aree poco estese.

In alcuni di questi casi gli spessori potranno essere ridotti rispetto a quelli indicati ma in caso di variazioni di forte entità sarà necessario il ricalcolo delle curve di riferimento per il controllo prestazionale della portanza.

1.16.4 Risanamenti profondi (RP)

I Risanamenti Profondi (RP) assicurano la riclassificazione in alta durata delle pavimentazioni esistenti; essi comportano una completa demolizione della pavimentazione esistente con parziale o totale riutilizzo dei materiali rimossi.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 109 di 335</p>
---	---	------------------------

Tali interventi sono previsti dove la pavimentazione si presenta particolarmente ammalorata e dove si vogliono garantire durate elevate in funzione del traffico effettivamente circolante.

Esistono due categorie di RP a seconda del traffico (TGM); ognuna di esse è suddivisa a sua volta in tre tipologie a seconda dei materiali usati (vedi schemi seguenti) tutte di durata equivalente; la scelta dei materiali e della tecnica conseguente dipenderà dalle condizioni locali (impianti, cave, disponibilità di materiali, pavimentazione esistente). Ricordiamo comunque che per la realizzazione delle fondazioni le tecniche più affidabili sono quelle connesse ai riciclaggi a freddo essendo i risultati con il misto cementato più variabili con le condizioni del cantiere di fabbricazione.

Le usure, sia drenanti che chiuse, potranno essere variate per motivi di opportunità locale, comunque da dichiarare, usando in alternativa solo i tipi riportati nelle Norme Tecniche.

1.16.5 Progetto delle pavimentazioni nuove costruzioni (NC)

Nel caso di realizzazione di nuove pavimentazioni, quindi probabilmente senza materiale da riciclare, vanno utilizzate preferibilmente le tipologie di pavimentazione descritte nelle figure seguenti che prevedono uno strato di fondazione in schiumato miscelato in sito (o premiscelato in impianto), preceduto da uno strato in misto granulare, oltre agli strati in conglomerato bituminoso realizzati a caldo sempre con l'utilizzo di bitume modificato.

La diversa composizione degli spessori dei vari strati costituenti l'intervento rendono indicativamente la soluzione NC1 idonea in presenza di rilevante traffico tipo autostradale, con percentuali di veicoli commerciali fino al 20%, mentre la soluzione NC2 può essere idonea in presenza di rilevante traffico tipo strade extraurbane, con percentuale di veicoli commerciali fino al 10%.

Disponendo del TGM (Traffico Giornaliero Medio) e della distribuzione e percentuale dei veicoli commerciali è possibile calcolare il traffico in termini di passaggi di assi equivalenti da 12 t e conseguentemente scegliere la soluzione di intervento più idonea, per il raggiungimento delle durate teoriche attese, in relazione alle curve di fatica dei materiali impiegati.

Potranno essere adottate soluzioni di intervento differenti rispetto a quelle indicate, sia per gli spessori che per le tipologie dei materiali impiegati, tuttavia, dovranno essere adottati i materiali e le tipologie di lavorazione contemplati nelle Norme Tecniche e comunque, attraverso il CSS di Cesano, andranno definite le curve di controllo specifiche per la verifica della portanza valutata attraverso l'indicatore prestazionale IS300.

Lo strato di fondazione con bitume schiumato è da preferire al misto cementato perché garantisce una migliore resa e lavorabilità, tuttavia, se previsto in progetto, il cementato potrà sostituire lo schiumato rimanendo valide le relative curve di controllo per un anno di maturazione ed i relativi calcoli di durata teorica. In alternativa allo strato di usura drenante, anche in funzione delle effettive condizioni locali, è possibile realizzare una usura chiusa in conglomerato bituminoso,

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 110 di 335</p>
---	---	------------------------

sempre con bitume modificato hard e conforme alle tipologie riportate nelle Norme Tecniche, in questo caso non sono previste variazioni sulle curve di controllo.

Le caratteristiche dei materiali da utilizzare sono riportate in specifici paragrafi delle Norme Tecniche a cui si rimanda, per ciascuno di essi è poi assegnata una specifica voce nell'Elenco Prezzi per la determinazione dei costi di intervento.

1.16.6 Indacazioni generali per la scelta delle soluzioni di intervento

CRITERI GENERALI DELLE SOLUZIONI DI INTERVENTO PROPOSTE

Nelle tipologie di pavimentazioni proposte, tipo RP, le fondazioni sono realizzate mediante il riciclaggio a freddo con bitume schiumato della fondazione esistente, (con aggiunta di cemento per le resistenze iniziali) o, in alternativa, mediante la realizzazione di uno strato in misto cementato.

In tal caso aumentano gli oneri per la rimozione degli strati esistenti ed i tempi di realizzazione dell'opera, dovendo attendere il livello minimo di maturazione prima di realizzare gli strati superiori; questa soluzione va quindi adottata solo quando le caratteristiche dei materiali in sito non si prestino alla schiumatura e richiedano quindi una rimozione.

Gli strati in conglomerato bituminoso sovrastanti prevedono sempre l'impiego a caldo di bitumi modificati con elastomeri ed un parziale utilizzo di materiale riciclato, oppure, l'impiego di emulsioni bituminose con materiale riciclato fino al 100% mescolati a freddo.

L'impiego di conglomerati bituminosi modificati con plastomeri, direttamente messi nei mescolatori a caldo, non rientra negli interventi risolutivi previsti, in quanto attualmente difficilmente valutabili in termini di durata a fatica e può essere usato solo per rappezzi o interventi localizzati. In futuro verranno meglio valutate le prestazioni per un loro inserimento più esteso.

L'impiego del bitume "tal quale" (TQ), senza aggiunta di modifiche, comporterebbe una forte riduzione della vita utile della pavimentazione di almeno il 30%, rispetto a quanto riportato negli schemi RPi ed RSi; l'impiego di bitume modificato è particolarmente importante negli strati di base.

Lo strato di usura potrà essere realizzato con usura drenante, sempre su tutta la carreggiata e sempre con bitume modificato hard, ma solo per i pacchetti con durate di almeno 5 milioni di assi da 12 t, altrimenti andrà realizzata un usura chiusa da 3 cm o altre miscele indicate nelle Norme Tecniche.

Nel caso dei risanamenti superficiali si è ipotizzata la presenza di uno spessore complessivo di conglomerato bituminoso persistente di almeno 20 cm (per spessori minori occorre valutare le condizioni del sottofondo o passare ad una soluzione tipo RP). Ricordiamo inoltre che alla base della nuova pavimentazione della zona risanata, nel cavo fresato, sia sempre prevista la stesa di una mano d'attacco con bitume modificato hard.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 111 di 335</p>
---	---	------------------------

Nei risanamenti di tipo superficiale si prevede sempre l'impiego di conglomerati bituminosi confezionati a caldo e con bitumi modificati. Lo strato di usura potrà essere realizzato in copertura sull'intera carreggiata, nel caso di carreggiata unica e corsia opposta in cattive condizioni. Lo strato di usura verrà invece realizzato nel cavo, se non si giudica necessario o possibile, realizzarlo su tutta la carreggiata. La necessità, o la possibilità, verrà giudicata a seconda delle condizioni della corsia adiacente, danneggiata o meno, delle quote, dei sovrappassi, dell'impatto sul traffico, ecc..

Le soluzioni proposte e le durate previste risultano valide nel rispetto delle ipotesi qui riportate e potranno essere garantite solamente attraverso il rispetto delle Norme Tecniche prestazionali che dovranno essere allegate ai Contratti di Appalto.

Nelle Norme Tecniche sono fornite le prescrizioni di progetto ed i criteri di valutazione dei materiali da impiegare, nonché i livelli prestazionali richiesti alle nuove pavimentazioni, tutti misurabili ad alto rendimento.

CRITERI DI SCELTA DELLE SOLUZIONI DI INTERVENTO

Le soluzioni di intervento, oltre che dipendere dal traffico, dipendono anche dallo stato di ammaloramento superficiale valutato attraverso rilievi visivi effettuate in sito o con rilievo di immagini acquisite ad alto rendimento ed analisi semi-automatiche.

Nel seguito viene riportata una serie di esempi che rappresentano gli sfondamenti, le fessure definite pesanti e le fessure definite leggere, come più frequentemente si presentano sulla pavimentazioni stradali ammalorate.

La tipologia del difetto, insieme alla sua estensione e gravità, definisce la scelta di intervento da adottare, sempre nel rispetto degli altri vincoli, tra cui quelli economici.

In generale la decisione di effettuare i risanamenti profondi dipende dalla diffusione degli sfondamenti nei singoli tratti stradali, sarà anche necessario effettuare alcuni sondaggi, così come indicato nelle Norme Tecniche; Tali sfondamenti saranno individuati con criteri visuali, l'uso di misure di portanza verrà effettuato nei casi di non chiara definizione.

In mancanza di misure di portanza con conseguente individuazione dei tratti omogenei, la scelta del tipo di intervento si fa individuando il tratto degradato e poi:

- se prevalgono gli sfondamenti per più del 30% RPi
- se prevalgono le fessure pesanti per più del 40%RS1
- se prevalgono le fessure leggere per più del 40% RS2

Lo sfondamento è evidenziato dalla risalita di limo; le fessure pesanti sono accompagnate da sconfigurazioni del piano viabile; le fessure leggere non hanno sconfigurazioni del piano viabile.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 112 di 335</p>
---	---	------------------------

Combinazioni diverse dei tre tipi di degrado vanno valutate di volta in volta; se quelli dello stesso tipo sono concentrati e continui, la scelta è agevole; con degradi diversi distribuiti a macchia di leopardo, la scelta sarà dettata da motivi di disponibilità economica.

Comunque negli interventi di tipo RS gli sfondamenti localizzati vanno trattati separatamente, prima dell'intervento corrente, bonificando i sottofondi con materiale granulare non legato o con materiale fresato.

1.16.7 Lunghezza ed ubicazione trasversale degli interventi nella sezione stradale

Gli interventi dovranno avere una lunghezza minima compatibile con le condizioni della strada e con le tecniche impiegate; occorrerà quindi individuare dei tratti con condizioni omogenee di degrado e, l'eventuale presenza di tratti non degradati o meno degradati di lunghezza inferiore a 50 m ad essi intermedi, andranno risanati con la stessa tecnica dei tratti adiacenti senza interrompere il cantiere; la lunghezza complessiva così individuata dovrà essere di almeno 500 m. Questa misura ottimizza la gestione del cantiere quando si usano macchine complesse come i treni di riciclaggio e non dovrebbe essere disattesa, salvo casi particolari. Comunque gli interventi complessivi sul tratto, anche separati tra loro, devono essere almeno di qualche chilometro per raggiungere una omogeneità di risultato.

È importante posizionare l'intervento nella sezione esistente in relazione ai bordi strada, scegliendo anche la sua larghezza, in modo che sia realizzabile al meglio con macchine operatrici di diverso tipo, onde evitare lavorazioni incomplete nella zona maggiormente transitata dalle ruote del lato destro dei veicoli pesanti.

E' necessario garantire la presenza di una adeguata "spalla" che andrebbe preferibilmente realizzata sul lato esterno della pavimentazione aumentando la larghezza dell'intervento rispetto alla larghezza della corsia, in modo che i veicoli pesanti scorrano ad almeno 40 cm dal bordo della strada, in alternativa, per motivi di spazio, dovrà essere realizzata sotto la pavimentazione, tramite uno scasso da 60 a 100 cm di larghezza e profondità 20 cm, da riempire con lo stesso materiale usato per la fondazione e rullato preventivamente a quest'ultima.

La spalla, nel caso A, è fatta con gli stessi materiali dell'intervento e si ottiene semplicemente allargando il medesimo nel modo indicato; nel caso B, la spalla si realizza con il materiale della fondazione; la DL, per quest'ultima, potrà decidere modalità e materiali di costruzione diversi a seconda delle macchine operatrici disponibili.

1.16.8 Traffico di riferimento per le scelte degli interventi

Il traffico viene espresso in termini di traffico giornaliero medio (TGM), ed in base alla distribuzione, percentuale e tasso di crescita dei veicoli commerciali, vengono fornite anche le durate in termini di passaggi di assi equivalenti da 12 t.

Di seguito sono riportate le formule di trasformazione per passare da TGM a numero di passaggi di assi equivalenti da 12 t e quindi alle durate in anni.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 113 di 335</p>
---	---	------------------------

A = TGM

B = % veicoli pesanti (> 3 t)

C = TGM veicoli pesanti = A * B D = ripartizione su carreggiata E = ripartizione su corsia

F = numero veicoli pesanti nel primo anno = C*365*D*E G = tasso di crescita medio annuo

H = durata teorica di progetto in anni

I = numero complessivo veicoli pesanti di progetto = $F * ((1+G)^H - 1) / G$ L = coefficiente equivalenza veicoli pesanti/ESAL 12t

ESAL 12 t = I*L (noti TGM e durata teorica di progetto in anni) $H = \frac{\log(I * G / F + 1)}{\log(1 + G)}$ (noti TGM ed ESAL 12 t)

Si prevedono due diversi livelli di traffico, indicati con le lettere A e B, per gli interventi profondi ed altri due, di entità minore e sempre indicati con le lettere A e B, per i risanamenti superficiali, che di norma dovrebbero essere effettuati solo su strade con traffico modesto.

In caso di riparazioni superficiali di soccorso, localizzate o estese, e per i trattamenti superficiali, i livelli di traffico non vengono considerati rilevanti ai fini della determinazione delle soluzioni di intervento.

TRAFFICO E DURATE TEORICHE DI PROGETTO DELLE PAVIMENTAZIONI

Le durate teoriche di progetto delle pavimentazioni sono espresse in termini di passaggi di assi equivalenti da 12 t trasformando la composizione di traffico dei veicoli commerciali (> 3 t) attraverso coefficienti di equivalenza (per semplicità si può assumere un valore costante pari a 0.4 assi di riferimento da 12 t per veicolo commerciale).

I numeri riportati nel seguito esprimono ordini di grandezza e non dati certi, ma servono per le decisioni di cui si parla.

DURATE TEORICHE DEI RISANAMENTI PROFONDI						
	RPA			RPB		
TGM	80000	50000	30000	30000	22000	10000
anni	15	20	35	15	20	35

DURATE TEORICHE DEI RISANAMENTI SUPERFICIALI						
	RSA			RSB		
TGM	9000	5500	4000	3500	2000	1500
anni	3	5	7	3	5	7

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 114 di 335</p>
---	---	------------------------

I risanamenti profondi sono calcolati per una durata teorica di 20 anni, mentre le durate teoriche dei risanamenti superficiali sono calcolate per 5 anni.

Naturalmente se si adottassero soluzioni come quelle indicate, per traffici minori o maggiori, la durata teorica corrispondente varierà come ipotizzato in tabella.

Nel caso si operi con semplici ricoperture di 5 cm (per carenze di budget) occorre tenere presente che le durate sarebbero di molto inferiori, come riportato nella tabella che segue.

DURATE TEORICHE DEI RISANAMENTI CON COPERTURA 5 CM			
TGM	6000	3000	2000
anni	1	2	3

Si evince quindi che spesso è preferibile operare con soluzioni di maggior durata, rispetto a quelle dettate dalle carenze budgetarie, infatti, interventi di durata troppo bassa darebbero luogo a tratti stradali sempre in cattive condizioni, per eliminare le quali, si dovrebbero ripetere più volte gli interventi minimi di cui si parla.

E' preferibile quindi operare con soluzioni più durature riducendo eventualmente i tratti su cui si interviene e trattando gli altri con le riparazioni superficiali di soccorso.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 115 di 335</p>
---	---	------------------------

2 DISPOSITIVI DI RITENUTA STRADALE

2.1 Premessa

Al fine di garantire le migliori condizioni di sicurezza passiva per tutti gli utenti della strada e per assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedire la fuoriuscita dei veicoli, senza ridurre il livello di servizio delle strade ed autostrade Anas e la qualità delle loro pertinenze, il Progetto della sistemazione su strada dei dispositivi di ritenuta, redatto da un in genere conformemente a quanto richiesto dall'art. 2 del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223 e successive modifiche ed integrazioni, oltre a definire le installazioni a protezione di specifiche zone, lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, in rilevato, sul bordo di opere d'arte (ponti, viadotti, muri di sostegno ecc.), nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia carreggiata o delle autostrade, secondo le tipologie generali, le classi indicate e con larghezza operativa compatibile con le dimensioni della strada, in base alle caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste, secondo il disposto del D.M. n. 223 del 18 febbraio 1992 e del D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004, dovrà valutare gli spazi presenti, quelli da lasciare a tergo del dispositivo, il tipo di supporto e/o di terreno di infissione, che è parte fondamentale della resistenza del dispositivo, inteso come tipo, addensamento e forma, sul quale insisterà l'infissione o altro tipo di collegamento dei paletti della barriera in acciaio, così da poter garantire un equivalente funzionamento del sistema barriera di sicurezza, rispetto a quello ottenuto nei campi prova certificati UNI CEI EN ISO/IEC 17025 dove i dispositivi sono stati testati al vero secondo quanto disposto dalla normativa vigente. Sarà necessario valutare l'interferenza con le altre funzioni della strada, quali la coesistenza di altri dispositivi come le barriere antirumore o i manufatti di attraversamento, studiare le soluzioni adeguate per il collegamento delle nuove barriere di sicurezza con le altre presenti sulla strada e curare lo smaltimento delle acque.

Occorrerà distinguere le installazioni a seconda che si tratti di protezioni da applicare su:

- strade esistenti con sostituzioni o nuova installazione, connessa al degrado degli impianti in essere, con attenzione prioritaria agli spazi utili per il funzionamento del dispositivo di sicurezza, in particolare, la normativa vigente permette, in mancanza di spazio, art. 6 del D.M. 2367 del 21/06/2004: "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";

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 116 di 335</p>
---	---	------------------------

- nuove costruzioni o ampliamenti di strade esistenti ad esse equiparate, in questo caso i dispositivi di ritenuta dovranno essere parte integrante del progetto della strada, il progettista dovrà 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.

Tutte le scelte progettuali dovranno essere adeguatamente motivate, le soluzioni adottate dettagliatamente descritte e supportate dagli elaborati grafici redatti in scala adeguata, che compongono il progetto della sistemazione su strada dei dispositivi di ritenuta stradale.

Nel progetto, dopo l'indicazione delle Norme a cui si fa riferimento nella definizione delle soluzioni, saranno prese in esame le valutazioni inerenti:

- classi di resistenza in funzione del tipo di traffico presente e tipologia di strada;
- valutazione dello stato dei luoghi, dello spazio presente e del supporto su cui dovrà insistere il dispositivo di sicurezza in particolare per barriere a nastri e paletti, con la verifica della corrispondenza di comportamento del dispositivo con quello ottenuto nei crash test reali;
- accorgimenti da apportare ai supporti o al dispositivo per ottenere la certezza dell'equivalenza dei comportamenti, qualora difformi da quelli dei crash reali
- lunghezze degli impianti;
- punti di transizioni delle barriere di nuovo impianto con le barriere esistenti con indicazione delle soluzioni previste;
- punti di inizio e fine tratta con i terminali adatti, semplici o speciali;
- individuazione dei punti singoli e loro trattamento specifico.

I dispositivi di ritenuta stradale si distinguono nelle categorie riportate in tabella 1, tutte con marcatura CE tranne quelle specificate.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 117 di 335</p>
---	---	------------------------

Categorie	Marcatura CE
Barriere di sicurezza laterali	SI
Barriere di sicurezza da spartitraffico	SI
Barriere di sicurezza per opere d'arte	SI
Barriere di sicurezza integrate con barriere antirumore	SI
Profili salva motociclisti (SM)	NO – Segue la modifica di prodotto En 1317-5
Terminali speciali di inizio e fine	NO
Transizioni tra due barriere di sicurezza di tipo e/o	NO

prestazioni diverse	
Dispositivi per l'assorbimento dell'energia di urto quali attenuatori d'urto, letti d'arresto o simili	SI
Sistemi amovibili per chiusura varchi	NO
Protezioni imbocchi in gallerie e piazzole di sosta	NO

2.2 Proprieta' delle barriere di sicurezza stradali

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche prestazionali a cui il progettista della sistemazione su strada dovrà far riferimento per la scelta della barriera di sicurezza da adottare nel progetto.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 118 di 335</p>
---	---	------------------------

<p>A.S.I. - Acceleration Severity Index</p> <p>W - Larghezza operativa</p>	<p>Si accettano barriere con A.S.I. delle tre categorie secondo quanto disposto dalla UNI EN 1317.</p> <p>Distanza fra il lato rivolto verso il traffico prima dell'urto della barriera di sicurezza e la massima posizione laterale dinamica di una qualunque parte principale della barriera.</p>
<p>W_r - Larghezza operativa ridotta</p>	<p>Per usi su strade esistenti e/o allargamenti in sede 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. DM 2367/2004.</p>
<p>H.I.C.₁₅ - Head Injury Criteria</p>	<p>Valore che tiene conto delle accelerazioni nelle tre direzioni che si verificano, durante l'urto, a carico della testa del passeggero, <u>non è obbligatorio</u>, ma costituisce elemento di valutazione aggiuntivo ad integrazione dell'A.S.I.. Si consiglia un valore indicativo dell'H.I.C.₁₅ inferiore o uguale a 400.</p>

2.3 Barriere di sicurezza classe n2

2.3.1 Caratteristiche prestazionali

Sono richieste barriere di sicurezza marcate CE con caratteristiche prestazionali 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 nastri e paletti, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nei Rapporti di Prova.

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	N2
Altezza massima nastro	≤75cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤45cm

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 119 di 335</p>
---	---	------------------------

2.4 Barriere di sicurezza classe h1

2.4.1 Caratteristiche prestazionali

Sono richieste barriere di sicurezza marcate CE con caratteristiche prestazionali corrispondenti a quelle della classe H1, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastri e paletti, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nei Rapporti di Prova.

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H1
Larghezza operativa W	≤175 cm
Altezza massima nastro	≤95cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤50cm

2.5 Barriere di sicurezza classe h2

2.5.1 Caratteristiche prestazionali

Sono richieste barriere di sicurezza marcate CE con caratteristiche prestazionali corrispondenti a quelle della classe H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastri e paletti, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nei Rapporti di Prova.



Tabella 4: Proprietà barriere di sicurezza BL H2

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Larghezza operativa W	≤210 cm
Altezza massima nastro	≤95cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤50cm

Tabella 5: Proprietà barriere di sicurezza BL H2 Legno

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Larghezza operativa W	≤210 cm



Altezza massima nastro	≤95cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤52cm

Tabella 6: Proprietà barriere di sicurezza BP H2

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte	SI
Altezza massima nastro	≤95cm
Larghezza massima del dispositivo	≤52cm

Tabella 7: Proprietà delle barriere di sicurezza SP H2 Muretto

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Larghezza operativa W	≤195 cm
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤195cm

Tabella 8: Proprietà barriere di sicurezza SP H2 Nastri e Paletti

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H2
Prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte	SI
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤50cm

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 122 di 335</p>
---	---	------------------------

2.6 Barriere di sicurezza classe h3

2.6.1 Caratteristiche prestazionali

Sono richieste caratteristiche prestazionali corrispondenti a quelle della classe H3, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastri e paletti, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nei Rapporti di Prova.

Tabella 9: Proprietà barriere di sicurezza BL H3

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H3
Larghezza operativa W	≤180 cm
Altezza massima nastro	≤95cm
Larghezza massima del dispositivo	≤52cm

Tabella 10: Proprietà barriere di sicurezza SP H3 Nastri e Paletti

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H3
Larghezza operativa W	≤360 cm
Altezza massima nastro	≤95 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤90cm

Tabella 11: Proprietà barriere di sicurezza SP H3 Muretto

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H3
Larghezza operativa W	≤360 cm
Altezza massima muretto	≤100
Larghezza massima del dispositivo	≤90cm

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 123 di 335</p>
---	---	------------------------

Tabella 12: Proprietà barriere di sicurezza BP H3

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H3
Prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte	SI
Altezza massima nastro	≤95cm
Larghezza massima del dispositivo	≤52cm

2.7 Barriere di sicurezza – classe h4

2.7.1 Caratteristiche prestazionali

Sono richieste barriere di sicurezza marcate CE con caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe H4, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), di qualsiasi tipo, a nastri e paletti, in acciaio o cemento armato o miste o di altri materiali previsti nei Rapporti di Prova.

Tabella 13: Proprietà barriere di sicurezza SP H4 Monofilare Nastri e Paletti /Muretto

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H4
Larghezza operativa W	≤250 cm
Altezza massima nastro	≤95 cm



Altezza massima muretto	≤120cm
Larghezza massima del dispositivo nastri e paletti	≤90cm
Larghezza massima del dispositivo a muretto	≤80cm

Tabella 14: Proprietà barriere di sicurezza BP H4 Nastri e Paletti

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H4
Prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte	SI
Altezza massima nastro	≤95cm
Larghezza massima del dispositivo	≤52cm

Tabella 15: Proprietà barriere di sicurezza BP H4 Muretto

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H4
Prova effettuata con vuoto a tergo simulante il bordo ponte	SI
Altezza massima muretto	≤100 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤50cm

Tabella 16: Proprietà barriere di sicurezza SP H4 Unico Bifilare* Nastri e Paletti /Muretto

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento)	H4
Larghezza operativa W	≤310 cm
Altezza massima nastro	≤95 cm
Altezza massima muretto	≤120cm
Larghezza massima del dispositivo nastri e paletti	≤90cm
Larghezza massima del dispositivo a muretto	≤80cm

*Spartitraffico testato come unico sistema

Tabella 17: Proprietà barriere di sicurezza SP H4 Bifilare Nastri e Paletti

Caratteristica prestazionale	Valore di riferimento
Appartenenza alla stessa classe	H4

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 125 di 335</p>
---	---	------------------------

(livello di contenimento)	
Larghezza operativa W	≤200 cm
Altezza massima nastro	≤95 cm
Larghezza massima del dispositivo	≤252 cm

2.8 Barriere di sicurezza stradali tipo anas

Si rimanda al Capitolato Speciale di Appalto ANAS S.p.A. IT.PRL.05.22.2 – Rev1 "Fornitura di Barriere di Sicurezza Stradali tipo Anas".

2.9 Profili salva motociclisti

2.9.1 Caratteristiche tecniche

Per le barriere a nastri e paletti, la discontinuità presente nella parte inferiore delle strutture di supporto, dovuta ai paletti, potrà essere eliminata da opportuni schermi continui chiamati profili salva motociclisti SM. Detti schermi di continuità potranno essere conseguiti tramite le azioni di verifica della tabella 18.

Tabella 18: Caratteristiche di accettazione SM installate su barriere di sicurezza

SM su barriere di sicurezza	Azioni di verifica/Acettazione
SM aggiunto alla barriera	Segue la Modifica di Prodotto

2.10 Terminali

2.10.1 Caratteristiche tecniche terminali semplici

Il terminale semplice è il tratto di barriera al suo inizio e quello alla sua fine, riportato nei disegni dei rapporti di prova delle diverse soluzioni. Si tratta in genere di interramenti e deviazioni della parte terminale d'inizio, combinate o meno tra loro, senza ancoraggi speciali. Tutte le caratteristiche prestazionali sono riportate nei rapporti di prova.

Qualora il terminale semplice non sia indicato nei documenti dei rapporti di prova, il terminale da adottare potrà essere realizzato con nastro che termina immerso nel terreno e che, nella discesa verso il basso, devia leggermente verso l'esterno della strada (angolo di circa 20°). Nel caso in cui la natura del terreno non permetta l'interramento, il nastro potrà curvare verso l'esterno mantenendo la quota.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 126 di 335</p>
---	---	------------------------

2.10.2 Caratteristiche prestazionali terminali speciali

I terminali semplici possono essere sostituiti alle estremità di barriere stradali con terminali speciali testati secondo la ENV 1317 4 e prEN1317-7. In questo caso la scelta avverrà tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione.

I terminali speciali dovranno essere attestati alla barriera stradale, sia in acciaio sia in cemento, attraverso un elemento di connessione fornito dal produttore.

Il progettista della sistemazione stradale, potrà utilizzare detti terminali speciali in alternativa agli attenuatori d'urto nei casi di fine dello spartitraffico ed in caso di svincoli stradali.

Il costo dell'elemento di connessione tra la barriera stradale ed il terminale speciale deve essere computato a parte con la voce di elenco prezzi.

2.11 Transizioni

Il progettista della sistemazione su strada dovrà ubicare le zone di transizioni in tratti di strada dove sia minore la probabilità di impatto da parte dei veicoli riducendo così al minimo la pericolosità per tutti gli utenti della strada.

2.11.1 Caratteristiche prestazionali

Le transizioni, come elementi di collegamento, dovranno avere dimensioni compatibili con le barriere di classi e tipologia diverse; le indicazioni sono riportate nella tabella 19.

Tabella 19: Caratteristiche di accettazione transizioni

Tipologia	Azioni di verifica
Strutturalmente continue (nelle loro parti principali)	Non si richiedono né crash e né calcoli
Non strutturalmente continue (nelle loro parti principali)	Si richiede un progetto firmato dal PSS con una seguenti opzioni: progettazione geometrica nel caso di transizione semplice; simulazione numerica agli elementi finiti esecuzione di prove di crash al vero.

Il costo della transizione tra due barriere di sicurezza di tipo e/o prestazioni diverse viene computato con la voce di elenco prezzo relativa alla barriera della classe e/o tipologia più elevata.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 127 di 335</p>
---	---	------------------------

2.12 Attenuatori d'urto

2.12.1 Caratteristiche tecniche

Gli attenuatori avranno dimensione confrontabile a quella dell'ostacolo da proteggere o della funzione da svolgere, si dividono in:

Attenuatori redirettivi (R)	Dispositivi destinati a deviare il veicolo collidente se urtati lateralmente e non frontalmente
Attenuatori non redirettivi (NR)	Dispositivi destinati ad arrestare il veicolo in poco spazio e senza danno
Attenuatori NR stretti	Generalmente a lati paralleli, da usare come terminali speciali di barriere
Attenuatori NR larghi	Generalmente a pianta trapezia, da usare nei punti di cambio di direzione o di uscita, in sostituzione delle attuali cuspidi

2.12.2 Caratteristiche prestazionali

Gli attenuatori d'urto sono testati secondo la UNI EN 1317 3 e marcati CE.

In questo caso la scelta avverrà tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione, secondo la 21.06.2004.

Tabella 20: Proprietà Attenuatori d'Urto

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe degli attenuatori	Caratteristica prestazionale
$v > 130 \text{ km/h}$	100	Lunghezza, larghezza, altezza e caratteristiche dei materiali sono riportate nei Rapporti di Prova.
$90 \leq v < 130 \text{ km/h}$	80	
$v < 90 \text{ km/h}$	50	

2.13 Sistemi amovibili per chiusura varchi

2.13.1 Caratteristiche tecniche

Il sistema amovibili, salvo indicazioni particolari, sarà posizionato sull'asse dello spartitraffico centrale e in ogni caso in maniera che cada all'interno della linea bianca continua del by-pass.

La barriera, testata secondo la EN 1317 2 e 4, sarà appoggiata su una pavimentazione in asfalto priva di gradini e quant'altro possa impedire il movimento degli elementi costituenti la

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 128 di 335</p>
---	---	------------------------

suddetta barriera. Il tubo del giunto snodabile dovrà essere rimovibili manualmente. Gli estremi della barriera saranno ancorati secondo le prescrizioni dei rapporti di prova.

2.13.2 Caratteristiche prestazionali

I livelli di contenimento, lunghezza, larghezza, altezza e caratteristiche dei materiali sono riportate nei Rapporti di Prova.

Il costo dell'elemento di connessione tra la barriera ed il sistema amovibile per chiusura varchi deve essere computato a parte con la voce di elenco prezzi.

2.14 Profili re-direttivi per protezioni di imbocchi in galleria

2.14.1 Caratteristiche tecniche

Dispositivi per la protezione degli imbocchi di galleria o delle piazzole di sosta in galleria; essi dovranno avere uno spazio a tergo sufficiente al loro posizionamento.

Il dispositivo è composto da uno o più elementi di barriera tipo a muretto realizzati come nello schema di seguito specificato, collegati a due blocchi in calcestruzzo sagomati, di dimensioni minime pari a mc 2,75, tramite la barra rullata superiore; inoltre dovranno avere una lunghezza minima di m 6,50 ed altezza max. pari a m 1,00.

Materiale	Caratteristiche prestazionali
Calcestruzzo	Classe min. C25/30 con classe di esposizione min. XF2, semplice o debolmente armato fino ad un'incidenza massima di 30 kg/m ³ .
Acciaio	Min. S235 JR zincato a caldo con quantità di seguito specifica.

2.15 Profili re-direttivi per protezioni di muri, pareti in gallerie o trincee

2.15.1 Caratteristiche tecniche

Nei tratti stradali in galleria, è consigliabile l'uso di muretti sagomati re-direttivi rigidi per la redirezione del veicolo in svio ai sensi del D.M. n. 6792 del 5 novembre 2001. La presenza di un vuoto di sicurezza sovrastante il profilo è auspicabile per la salvaguardia degli occupanti dei veicoli.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 129 di 335</p>
---	---	------------------------

In particolare la soluzione analoga della sistemazione stradale del profilo re-direttivo in trincea ricostituita non necessita delle prove di crash test reali.

2.16 Zincatura

Ogni elemento dei dispositivi di sicurezza stradali di acciaio dovrà essere protetto, su ogni faccia, da zincatura a caldo eseguita secondo la norma UNI EN ISO 1461, dopo l'avvenuta piegatura ed aggraffatura o saldatura dell'elemento, secondo gli spessori per faccia indicati.

Tale norma indica spessori minimi relativi al processo di zincatura a caldo. La tabella 21 fornisce i valori minimi e medi richiesti da ANAS:

Articolo e suo spessore	Spessore locale del rivestimento (minimo) μm	Massa del rivestimento locale (minima) g/m^2	Spessore medio del rivestimento (minimo) μm	Massa media del Rivestimento (minima) g/m^2
Acciaio > 6 mm	70	505	85	610
Acciaio da > 3 mm a \leq 6 mm	55	395	70	505
Acciaio da \geq 1,5 mm a \leq 3 mm	45	325	55	395
Acciaio < 1,5 mm	35	250	45	325

Le lamiere finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate, ruvidità, punte, ecc.

Per la zincatura sui bulloni, si dovrà fare riferimento alla norma UNI EN ISO 10684.

2.17 Marcatura CE

Il rilascio della Marcatura CE per i dispositivi di ritenuta stradale avviene sulla base della individuazione del sistema applicabile di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione definito nell'allegato ZA.2 della norma UNI EN 1317-5, sistema 1 tra quelli di attestazione previsti dal Regolamento UE 305/2011.

Il marchio CE non ha scadenza, a meno che ci siano modifiche del progetto, materiali o definizione dei criteri di prova.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 130 di 335</p>
---	---	----------------------------

La punzonatura degli elementi principali (nastri tripla onda, profilo salva motociclisti, montanti, mancorrenti e distanziatori) e l'etichettatura, definite secondo le indicazioni di Anas, sono a carico dell'Aggiudicatario.

2.17.1 Modifica di prodotto

Non possono essere apportate modifiche ai dispositivi marcati CE, ciò comporterebbe una modifica di prodotto.

Nei casi di installazioni dei dispositivi diverse da quelle standard e previste dai manuali di installazione, conseguenti alla natura del supporto e alla morfologia dei margini esterni della strada, è consentito apportare modifiche al dispositivo, ai sensi dell'art. 5 del D.M. 21/06/2004, secondo le indicazioni riportate in tabella 22, allegato A della norma 1317-5.

2.18 Accettazione dei materiali e controlli

2.18.1 Accettazione e controlli della fornitura

Al momento della consegna della fornitura franco cantiere, l'Appaltatore dovrà trasmettere ad Anas tutta la documentazione tecnica, amministrativa e contabile e quanto altro necessario per individuare il materiale oggetto della consegna.

Tutta la documentazione è da considerarsi parte integrante della fornitura.

La sua accettazione da parte della D.L. si articola nelle seguenti fasi descritte dettagliatamente in tabella 23, oltre ad ogni ulteriore certificazione prevista dalla vigente normativa di riferimento di settore.

Il materiale confezionato in colli opportunamente imballati e identificati in modo tale da individuare tutti i componenti costituenti la barriera finita nelle quantità ordinate, è identificato attraverso un codice che lo mette in correlazione con l'ordinativo emesso.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 131 di 335</p>
---	---	------------------------

Tabella 23: Verifica documentazione tecnica e amministrativa

Fasi	Azioni
<p>Verifica processo di produzione (consiste nel recarsi presso l'unità produttiva dell'Azienda eseguendo i seguenti controlli)</p> <p>Controllo documentazione</p>	<p>Criteria e modalità di applicazione delle procedure/istruzioni operative od altri documenti indicati nel controllo di produzione di fabbrica; Movimentazione, stoccaggio, imballaggio e spedizione dei prodotti che devono essere mantenuti sistematicamente sotto controllo; Identificazione e rintracciabilità del prodotto.</p> <p>Documentazione: Dichiarazione di Prestazione (DoP) per ogni tipologia di dispositivo di sicurezza secondo le prescrizioni della EN 1317-5; Certificato di Conformità CE redatto da Enti di Certificazione; Certificazione di conformità dei materiali impiegati; Schemi di rintracciabilità dei materiali impiegati; Attestato di conformità della qualità dei materiali impiegati; Dichiarazione del processo di zincatura ai sensi della norma UNI EN ISO 1461-2009; Dichiarazione di conformità delle saldature ai sensi della norma UNI EN ISO 3834-2:2006; Distinte dei materiali prodotti; Rapporto di Prova; Manuale di Installazione; Manuale di Manutenzione; Documento di Trasporto; Completezza della fornitura.</p>

2.18.2 Prove sui materiali

Per ogni specifica partita della fornitura e per tipologia di dispositivo, la D.L. dovrà eseguire il processo di accettazione dei materiali definiti in tabella 24.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 132 di 335</p>
---	---	------------------------

Tabella 24: Accettazione dei materiali

Fasi	Azioni di verifica
Controllo di conformità del materiale	Prove sui materiali: Corrispondenza della forma e delle dimensioni; Verifica delle caratteristiche dei materiali impiegati; Verifica del rivestimento protettivo. Identificazione del prodotto marcato CE , ai sensi dell'art. 5 delle Istruzioni tecniche del D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004 e dell'allegato ZA nelle forme previste al punto ZA.3.
<i>Qualora il Direttore dei Lavori riscontri che un qualsiasi materiale non sia adatto all'impiego DEVE chiederne la sostituzione.</i>	

Relativamente alle prove sui materiali, il Direttore dei Lavori eseguirà un prelievo di ciascun elemento principale componente il dispositivo di sicurezza secondo la tabella A in appendice, in contraddittorio con l'Aggiudicatario.

L'Aggiudicatario ha la facoltà qualora lo richieda all'atto del prelievo dei campioni di assistere alle prove o di farsi rappresentare.

In caso di esito negativo, anche su uno specifico elemento di barriera, è necessario eseguire ulteriori prelievi da sottoporre a prove. Per quell'elemento negativo oggetto di controllo, il numero dei prelievi da effettuare deve essere almeno il doppio di quelli oggetto del controllo Tabella

A. Sarà onere dell'Aggiudicatario la fornitura di detti campioni e delle nuove prove da eseguirsi senza che lo stesso possa avanzare alcuna riserva o richiesta di rimborso. Il materiale sarà accettato, su tale nuovi prelievi, qualora il numero delle prove con esito positivo risulti maggiore del 70% del totale delle prove aggiuntive eseguite. In caso di esito negativo l'Aggiudicatario sarà tenuto a sostituire, a sue spese, tutti gli elementi non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste. Sui nuovi elementi in sostituzione il Direttore dei Lavori della posa in opera si riserva di eseguire ulteriori verifiche e prove come sopra indicate, a cura e spese dell'Aggiudicatario.

Per irregolarità relative allo spessore delle protezioni anticorrosive che, non concorrano a compromettere le prestazioni della barriera di sicurezza e comunque non superiore al 20% di spessore in meno, si procederà all'applicazione di una sanzione corrispondente ad una riduzione percentuale del prezzo contrattuale del materiale che ha presentato irregolarità pari alla percentuale di spessore mancante rispetto al valore prescritto. Oltre il 20% di spessore di protezione anticorrosiva in meno, come indicato al punto precedente, l'Aggiudicatario sarà tenuto a sostituire a sue spese i materiali non conformi con altri che rispondano alle caratteristiche richieste.

In ogni caso, i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente ritirati e smaltiti a cura e spese dell'Aggiudicatario.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 133 di 335</p>
---	---	------------------------

Le sanzioni conseguenti ad eventuali esiti negativi dei controlli e le non conformità sono riportate nei successivi capitoli.

Alla fine di tutti i controlli verranno emessi e sottoscritti dalle parti interessate appositi verbali in duplice copia.

L'Appaltatore, in attesa dei risultati delle prove sui materiali, potrà procedere alla posa in opera del materiale stesso con apposito OdS da parte del Direttore dei Lavori.

Le prove di qualifica eseguite in integrazione alla Marcatura CE, nonché le prove di collaudo o verifica eseguite sui materiali o sui singoli componenti dei dispositivi di ritenuta stradale, dovranno essere effettuate da laboratori accreditati secondo la Norma ISO 17025 da Ente ACCREDIA, da Enti equivalenti europei affiliati all'associazione degli organismi di accreditamento europei EA (<http://www.european-accreditation.org>).

2.19 Modalità di esecuzione

Il montaggio in opera di tutte le strutture che costituiscono ciascun manufatto del dispositivo di sicurezza sarà effettuato in conformità a quanto previsto nelle informazioni tecniche e geometriche riportate nel Rapporto di Prova, negli elaborati progettuali e, soprattutto, nel manuale di installazione.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato nei tempi e nei modi concordati con la Direzione Lavori.

Dopo l'installazione dei dispositivi di sicurezza ritenuta stradale, l'Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

2.19.1 Corretta posa in opera

Per certificare le azioni di verifica di cui alla tabella 25 , dovrà essere redatto il Certificato di corretta posa in opera, ai sensi dell'art. 5 delle Istruzioni Tecniche del D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004, a seguito di una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e dal committente, nella persona del Direttore Lavori.

2.20 Misurazione e contabilizzazione

L'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio, sia per i lavori compensati a corpo che per quelli compensati a misura, tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite, con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 134 di 335</p>
---	---	------------------------

algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera, ovvero la lavorazione interessata.

Tali disegni contabili, da predisporre su supporto informatico e da tradurre, almeno in duplice copia, su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori, per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, svolte durante l'esecuzione dei lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore.

La suddetta documentazione contabile è indispensabile per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori (SAL) e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito per i pagamenti.

Per quanto riguarda la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e l'emissione delle relative rate d'acconto, il corrispettivo da accreditare nei SAL è la parte percentuale del totale del prezzo a corpo risultante da tale preventivo controllo, effettuato a misura, oltre le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni) scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera.

All'avvenuto completamento di tutte le opere a corpo, risultante da apposito Verbale di constatazione, redatto in contraddittorio con l'Appaltatore, la Direzione Lavori provvederà al pagamento del residuo con le suddette modalità, deducendo le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative scaturite dalle operazioni e dalle verifiche effettuate dalla Commissione di Collaudo in corso d'opera.

Resta stabilito che, nelle voci di Elenco Prezzi, sono compresi e compensati i dispositivi rifrangenti, accessori e bulloneria varia.

Per le barriere che necessitano di fondazione, sono compresi anche l'onere della formazione dei fori nelle opere di fondazione e del fissaggio dei sostegni con resina per carichi strutturali, marcata CE secondo la Norma Europea ETA, in alternativa con malta cementizia.

Ai fini della contabilità, i costi dei terminali semplici saranno compensati a ml con gli stessi prezzi contrattuali delle barriere stradali.

Nel caso di smontaggio e rimozione di barriera esistente, il materiale rimosso resta di proprietà dell'Aggiudicatario, nel caso in cui la Direzione Lavori non ne richieda il reimpiego.

2.21 Collaudo

Il Collaudatore, alla fine dei lavori di realizzazione delle opere, dovrà procedere al collaudo dei dispositivi di ritenuta, allo scopo di accertarne la rispondenza alle indicazioni progettuali.

Dovrà essere messa a disposizione del Collaudatore, tutta la documentazione tecnica, amministrativa e contabile.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 135 di 335</p>
---	---	------------------------

Le prove richieste dal Collaudatore saranno a carico dell'Appaltatore.

Qualora caratteristiche dell'opera realizzata non rispondano alle specifiche di progetto, l'opera dovrà essere adeguata e resa conforme alle specifiche progettuali, secondo le prescrizioni del Collaudatore.

Il Collaudatore, dopo aver concluso le suddette attività e verificato il rispetto di quanto eventualmente richiesto, provvederà quindi al rilascio del relativo Certificato di collaudo.

2.22 Normativa

Al fine di garantire le migliori condizioni di sicurezza passiva per gli utenti della strada e per assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, senza ridurre il livello di servizio delle strade ed autostrade statali e la qualità delle loro pertinenze, i dispositivi di ritenuta stradale dovranno essere progettati, verificati e realizzati a norma della seguente disposizione ed ai relativi aggiornamenti delle istruzioni ad essa allegate:

- Decreto Ministeriale LL.PP. n. 223 del 18 febbraio 1992;
- D.M. n. 2367 del 21 giugno 2004; in particolare il riferimento esplicativo di dettaglio sarà quello della modifica che si collega alla norma europea EN 1317 per ciò che concerne la verifica delle soluzioni da usare e definisce gli impegni del progettista delle sistemazioni su strada;
- D.M. n. 253 del 2011, disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale;
- UNI EN 1317-1 terminologia e Criteri Generali dei Metodi di prova;
- UNI EN 1317-2 Classi di prestazione, criteri di accettazione prove d'urto barriere di sicurezza e parapetti;
- UNI EN 1317-3 Classi di prestazione, criteri di accettazione prove d'urto attenuatori d'urto;
- UNI EN 1317-4 Classi di prestazione, criteri di accettazione prove terminali e transizioni;
- UNI EN 1317-5 Marcatura CE; unico requisito ai fini dell'impiego dei dispositivi di sicurezza passivi (per il momento limitandosi alle barriere ed agli attenuatori d'urto);
- Circolare Ministeriale n. 62032 del 21/07/2010, uniforma le norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 136 di 335</p>
---	---	----------------------------

- Regolamento (UE) n.305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio, entrato in vigore dal 1 luglio 2013, che fissa "Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio";
- D.M. del 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" punto 5.1.3 "Azioni sui ponti stradali"; nel caso di protezioni da installare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 137 di 335</p>
---	---	----------------------------

3 SEGNALETICA STRADALE

3.1 Premessa

La segnaletica stradale è disciplinata da norme cogenti che descrivono l'insieme delle regole sulle quali deve essere basata l'azione degli Enti ai quali è affidata la gestione delle strade dello Stato, in particolare:

l'art. 14 del Nuovo Codice della Strada, relativamente ai poteri e ai compiti degli Enti responsabili dell'apposizione e manutenzione della segnaletica prescritta;

l'intero Capo II del Titolo II del Decreto Legislativo 285/92 e s.m.i.;

- le corrispondenti norme del Regolamento di esecuzione e di attuazione (Capo II del Titolo II del DPR 495/92 e s.m.i.).

Le imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie, che instaurano un rapporto con ANAS SpA per forniture o esecuzione di lavori inerenti la segnaletica stradale, sono obbligate ad osservare le norme cogenti che disciplinano la materia e che regolano la predisposizione, l'apposizione, l'installazione dei prodotti e dei dispositivi oggetto del rapporto stesso.

In merito alle norme tecniche relative ai prodotti utilizzati per realizzare gli "impianti segnaletici", il CEN (Comitato Europeo di Normazione), su indirizzo della Commissione Europea, ha privilegiato le prove di tipo prestazionale rispetto alla mera caratterizzazione fisico-chimica dei prodotti e dispositivi per la segnaletica stradale, lasciando alle singole amministrazioni la facoltà di integrare nei documenti contrattuali anche le prove con cui tradizionalmente si qualificano i materiali forniti dall'appaltatore. In tal caso, relativamente ai prodotti in cui è prevista l'apposizione del marchio "CE", la finalità del controllo da parte del Committente è una verifica della permanenza delle caratteristiche del prodotto dichiarate nel certificato rilasciato dall'Organismo Notificato: è l'accertamento della presenza nei lotti/partite fornite della cosiddetta impronta digitale del prodotto (fingerprinting). Nei casi in cui prodotti non sono soggetti a certificazione "CE", il Committente può determinare liberamente i criteri, le modalità e la frequenza dei controlli necessari.

In tale contesto, sono comunque ancora valide le norme nazionali per i prodotti e i dispositivi non coperti da norme armonizzate, in particolare i vincoli e le modalità di impiego dei segnali o dispositivi segnaletici di cui all'art. 45, c. 6, del Codice, per i quali è obbligatorio ricorrere a prodotti omologati o approvati ai sensi dell'art. 192 del Regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della Strada.

Il Regolamento n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio, il Regolamento per i prodotti da costruzione (CPR Construction Products Regulation), prescrive che "la marcatura CE dovrebbe essere l'unica marcatura che attesta che il prodotto da costruzione è conforme alla

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 138 di 335</p>
---	---	------------------------

prestazione dichiarata e risponde ai requisiti applicabili relativi alla normativa di armonizzazione dell'Unione.

Possono essere utilizzate anche altri prodotti purchè siano conformi ad una Valutazione Tecnica Europea (ETA European Technical Approval), con marcatura CE associata alla Dichiarazione di Prestazione (DoP) a condizione che contribuiscano a migliorare la protezione degli utenti finali dei prodotti da costruzione e non siano contemplate dalla normativa esistente di armonizzazione dell'Unione". Inoltre, "per evitare inutili prove sui prodotti da costruzione la cui prestazione sia stata già sufficientemente dimostrata da prove che abbiano fornito risultati stabili o da altri dati esistenti, il fabbricante dovrebbe essere autorizzato a dichiarare, alle condizioni stabilite nelle specifiche tecniche armonizzate o in una decisione della Commissione, un certo livello o una certa classe di prestazione senza prove o senza prove ulteriori". Il Regolamento 305/2011 rappresenta, ad oggi, il quadro legislativo più avanzato per quanto riguarda i prodotti da costruzione ed essendo un Regolamento non ha bisogno di recepimento da parte degli Stati membri: le prescrizioni ivi stabilite sono immediatamente efficaci e vincolanti nei paesi membri dell'Unione.

La segnaletica stradale oggetto del presente Capitolato comprende, in ordine, la segnaletica orizzontale, la segnaletica verticale e la segnaletica complementare. La segnaletica di cantiere è parzialmente trattata, limitatamente alla segnaletica orizzontale temporanea e alla segnaletica verticale, mentre la segnaletica luminosa e quella a messaggio variabile sono oggetto di uno specifico Capitolato.

Il presente Capitolato Speciale di Appalto specifica, oltre ai requisiti, le caratteristiche prestazionali, le modalità di accettazione e di controllo dei materiali, anche le prestazioni attese nel tempo e le modalità di verifica della funzionalità complessiva della segnaletica posta in opera.

Il Capitolato è organizzato per descrivere le caratteristiche prestazionali dei prodotti utilizzati per realizzare l'impianto segnaletico, inteso come l'insieme coordinato e coerente delle varie tipologie di segnali (orizzontali, verticali e complementari) che rispondono alla logica del "progetto di segnalamento" che è lo strumento prescritto dalla norma cogente (art. 77, comma 2, del Regolamento di attuazione del NCS) "indispensabile per organizzare nel modo più congruo e razionale le informazioni utili e necessarie a garantire la sicurezza nella guida".

Il progetto di segnalamento sarà impostato anche sui dati rilevati dal database del Catasto Stradale di ANAS SpA in cui sono censiti i vari elementi costituenti la segnaletica stradale. I dati del progetto di segnalamento andranno a loro volta ad incrementare il database del Catasto, in un processo di implementazione biunivoca, continua ed integrata, del sistema. Il catasto sarà implementato anche dai dati delle rilevazioni periodiche ad alto rendimento e a carattere puntuale sulle caratteristiche prestazionali dei segnali stradali, realizzate dai tecnici del CSS ANAS e dai tecnici degli Uffici Territoriali della Società.

Il presente Capitolato Speciale di Appalto è suddiviso in tre macro paragrafi, suddivisi a loro volta in paragrafi e sottoparagrafi in funzione dei prodotti e dispositivi prescritti attualmente disponibili sul mercato:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 139 di 335</p>
---	---	------------------------

- A. SEGNALETICA ORIZZONTALE
- B. SEGNALETICA VERTICALE
- C. SEGNALETICA COMPLEMENTARE

3.2 Segnaletica orizzontale

3.2.1 Segnaletica orizzontale realizzata con pittura a base di resina alchidica o acrilica a solvente organico

Caratteristiche prestazionali

PRESTAZIONI	CONDIZIONI DI MISURA	CLASSI DI PRESTAZIONE	VALORI MINIMI	
Visibilità notturna (RL) per la segnaletica di colore bianco e giallo	In condizioni asciutte	(R3)	≥ 150	mcd lux-1m-2
	In condizioni asciutte: giallo**	(R5)	≥ 300	
	In condizioni di bagnato	(RW2)	≥ 35	
	In condizioni di pioggia	(RR1)	≥ 25	
Visibilità diurna (Qd)	Segnaletica bianca asciutta	(Q2)	≥ 100	mcd lux-1m-2
	Segnaletica gialla asciutta	(Q1)	≥ 80	
Resistenza al derapaggio	Segnaletica bagnata	(S1)	≥ 45	SRT

Fattore di luminanza (β)	Segnaletica bianca asciutta	(B4)	≥ 0,50	-
	Segnaletica gialla asciutta	(B3)	≥ 0,40	
Colore (Coordinate cromatiche)***	x	Sempre all'interno dei box prescritti per ciascun colore		
	y			

Caratteristiche fisico-chimiche

Si tratta di pittura costituite da leganti (resine alchidiche e clorocaucciù - resine acriliche), da solventi (soprattutto toluene, esteri, chetoni e acetati), da cariche, pigmenti e microsfele (per le pitture premiscelate). Le sostanze che evaporano (solventi volatili) variano dal 15% al 30% della vernice, mentre la percentuale dei prodotti non volatili varia dal 70% all'85%. Il tempo di essiccazione si aggira sui 30 minuti. La durata media prevista per la pittura a solvente è di circa 6 mesi, al termine dei quali dovrebbero essere intrapresi nuovamente i lavori per la manutenzione della striscia stesa sul manto stradale ovvero, se necessario, alla rimozione delle tracce residue e alla nuova stesa del prodotto. La pittura da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente, cioè contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione (il diametro delle sfere

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 140 di 335</p>
---	---	------------------------

è generalmente, ma non obbligatoriamente, compreso nell'intervallo 63+212 micron). In fase di applicazione della pittura, al fine di ottenere le classi di prestazione di RL prescritte nella Tabella n. 1, dovranno essere contemporaneamente postspruzzate microsfere di vetro di granulometria media (granulometrie configurabili nei seguenti intervalli: 125+600, 300+600 oppure 125+850 micron). In merito alle caratteristiche prestazionali delle microsfere di vetro da premiscelare e da postspruzzare, si veda il paragrafo 2.6 del presente Capitolato. Durante l'applicazione delle microsfere di vetro postspruzzate si dovrà limitare l'azione di quegli elementi perturbatori che influiscono sul grado d'affondamento delle microsfere, quali il vento, l'elevata umidità, l'alta temperatura e il periodo intercorrente tra l'applicazione della pittura e la postspruzzatura delle microsfere di vetro. Sarà d'obbligo quindi proteggere dal vento il sistema d'applicazione delle microsfere di vetro in fase di postspruzzatura e ridurre al minimo il periodo intercorrente tra l'applicazione della pittura e l'applicazione delle microsfere di vetro. Inoltre, in fase d'applicazione, bisognerà evitare i sovradosaggi che tendono a ingrigire la striscia segnaletica.

Per la pittura bianca il pigmento inorganico è costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di ossido di zinco. Pur non entrando in merito alla natura delle cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno comunque, per qualità forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a rendere meno scivolosa la segnaletica orizzontale realizzata, con valori di aderenza che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa (la striscia di pittura dovrà comunque avere un valore SRT ≥ 45 corrispondente al valore minimo di SRT prescritto nella Tabella n. 1 del presente CSA).

Per la pittura gialla il pigmento dovrà essere alternativo al cromato di piombo che, l'Unione Europea ha inserito tra le sostanze vietate e soggette a preventiva autorizzazione. La classificazione del cromato di piombo è rilevabile nel Regolamento dell'Unione Europea del 14 febbraio 2012, n. 125/2012 (Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 15 febbraio 2012 n. L41).

La pittura non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV. Il solvente o le miscele di solventi utilizzati, dovranno facilitare la formazione di una striscia omogenea e priva di difetti (la pittura dovrà aderire tenacemente alla superficie stradale); inoltre dovranno evaporare rapidamente senza attaccare il sottostante legante bituminoso. La pittura dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia e uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola. La pittura non dovrà assorbire grassi, oli e la sua composizione chimica dovrà essere comunque idonea a resistere all'affioramento del legante bituminoso.

Prove di laboratorio

La caratteristiche fisico-chimiche delle pitture a solvente organico sono riportate nella successiva Tabella n. 2. In assenza di norme armonizzate di riferimento per le pitture a solvente la nuova FprEN 1871 è una pre-norma armonizzata ancora in fase di approvazione da parte del CEN che include la procedura di certificazione dei prodotti segnaletici e l'apposizione del marchio "CE" i parametri richiesti sono vincolanti per la fornitura dei prodotti per la segnaletica orizzontale.



PROVA	VALORE RICHIESTO	UNITA' DI MISURA/TOLLERANZA/ METODO DI VALUTAZIONE	NORMA
Potere coprente (rapporto di contrasto)	98%	Rb/Rw	UNI ISO 3905 UNI EN ISO 2814
Resa superficiale	$\geq 1,2 + \leq 1,5$	m ² /kg	
Densità (Massa volumica)	$\geq 1,7$	kg/l ($\pm 0,1$ kg/l)	ASTM D 1475
Aggiunta di diluente	≤ 4	% in peso	-
Tempo di essiccamento	≤ 30	Minuti primi	ASTM D 711

Viscosità	$\geq 70 + \leq 90$	Unità Krebs (± 5 UK)	ASTM D 562
Contenuto di materie non volatili	$\geq 70 + \leq 85$	% in peso	ASTM D 1644
Contenuto di pigmenti e cariche	$\geq 35 + \leq 45$	% in peso	FTMS 141a-4021.1
Contenuto di biossido di titanio in pitture di colore bianco	≥ 14	% in peso	ASTM D 1394-76
Resistenza agli agenti chimici *	Nessuna alterazione	Valutazione visiva	ASTM D 543
Resistenza all'abrasione**	Il segnale deve essere ancora visibile al termine della prova	Valutazione visiva e perdita % in peso	UNI 10559
Resistenza ai raggi UVB	Nessuna alterazione	Valutazione visiva e misura, prima e dopo la prova di esposizione, delle Coordinate cromatiche e del Fattore di luminanza	UNI EN 1871 4.1.4.3

Sostanze pericolose

Le sostanze, siano esse liquide, gassose o solide, sono considerate pericolose quando costituiscono un rischio per la salute o la sicurezza dei lavoratori e sono causa di inquinamento ambientale.

Sono considerate sostanze pericolose i solventi presenti nelle pitture alchidiche e acriliche, soprattutto toluolo e xilolo, i solventi aromatici, esteri e acetati. I solventi sono utilizzati in miscela tra loro ed evaporano più o meno velocemente una volta stesa la pittura, invero non se ne trova traccia nel film asciutto

La Direzione Generale della Commissione Europea per l'Ambiente, consiglia una progressiva riduzione dei componenti organici volatili (VOC Volatiles Organic Compound) presenti nelle pitture a solvente non acquoso, per i loro effetti sull'ambiente. In merito ai pigmenti cancerogeni, si è

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 142 di 335</p>
---	---	------------------------

sopra accennato al divieto d'uso del cromato di piombo nelle pitture per segnaletica stradale temporanea. Il Regolamento n. 125/2012 del 14 febbraio 2012 (G.U. dell'Unione Europea L41 del 15/02/2012) che modifica l'allegato XIV del REACH (Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals"), ha inserito il cromato di piombo tra le sostanze cancerogene e quindi tale pigmento non deve essere utilizzato nei prodotti segnaletici forniti.

In sede di fornitura dei contenitori di pittura alchidica o acrilica a solvente organico, l'appaltatore deve fornire alla DL tutti i documenti più specificamente indicati nel paragrafo 5 del presente CSA.

Inoltre, la ditta fornitrice si impegna a rispettare tutte le norme vigenti in materia di classificazione, imballaggio ed etichettatura per l'utilizzo di preparati pericolosi (vernice e diluente). Le pitture saranno confezionate in fustini nuovi (di tipo omologato nel pieno rispetto della normativa ADR) con coperchio ad apertura completa e del peso massimo di kg 30. Lo smaltimento dei contenitori vuoti dei prodotti utilizzati nell'ambito dei lavori di segnaletica stradale, così come lo smaltimento dei residui prodotti dalla pulizia delle macchine traccialinee e di tutte le attrezzature di supporto, sarà a cura e a spese dell'esecutore del lavoro (l'appaltatore). I residui dei prodotti utilizzati per realizzare la segnaletica orizzontale, sono da considerare rifiuti speciali pericolosi quando il prodotto è classificato pericoloso ai sensi delle disposizioni di cui alle direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e/o del Regolamento (CE) 1272/2008 (CLP) e successive m.e i.. Il prodotto in tale caso dovrà essere dotato di una scheda dati di sicurezza conforme alle disposizioni del Regolamento (CE) 1907/2006 e successive modifiche. La pericolosità dei rifiuti deve essere dichiarata dal fabbricante in base alle disposizioni legislative vigenti. Dello specifico prodotto dovrà essere fornita la scheda di sicurezza in occasione della fornitura a piè d'opera. Lo smaltimento dei residui deve essere affidato ad una società autorizzata alla gestione di tale tipologia di rifiuti, nel rispetto della normativa nazionale e di quella eventualmente disposta a livello locale. Come prescritto (art. 96, comma 1, lettera f, del D.Lgs. 81/2008), le imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie, curano le condizioni di rimozione dei materiali pericolosi, previo, se del caso, coordinamento con il Responsabile Unico del Procedimento. Della conformità alle norme in vigore e della regolarità delle procedure di smaltimento, l'appaltatore dovrà darne evidenza documentale all'Ente Appaltante.

In merito ad eventuali responsabilità, come è noto, il fabbricante il prodotto non si assume responsabilità per l'uso improprio della pittura da parte dell'applicatore. L'applicatore deve assicurarsi della idoneità e completezza delle informazioni contenute nella scheda di sicurezza in relazione allo specifico uso del prodotto. Poiché l'uso del prodotto non cade sotto il diretto controllo del fabbricante, è obbligo dell'utilizzatore osservare le leggi e le disposizioni vigenti in materia di igiene e sicurezza.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 143 di 335</p>
---	---	------------------------

3.2.2 Segnaletica orizzontale realizzata con pitture a base di resina acrilica a solvente acquoso

Caratteristiche prestazionali

PRESTAZIONI	CONDIZIONI DI MISURA	CLASSI DI PRESTAZIONE	VALORI MINIMI	
Visibilità notturna (R_n) per la segnaletica di colore bianco e giallo	In condizioni asciutte	(R3)	≥ 150	mcd lux ⁻¹ m ²
	In condizioni asciutte: giallo**	(R5)	≥ 300	
	In condizioni di bagnato	(RW2)	≥ 35	
	In condizioni di pioggia	(RR1)	≥ 25	
Visibilità diurna (Q_d)	Segnaletica bianca asciutta	(Q3)	≥ 130	mcd lux ⁻¹ m ²
	Segnaletica gialla asciutta	(Q2)	≥ 100	
Resistenza al derapaggio	Segnaletica bagnata	(S1)	≥ 45	SRT
Fattore di luminanza (β)	Segnaletica bianca asciutta	(B4)	$\geq 0,50$	-
	Segnaletica gialla asciutta	(B3)	$\geq 0,40$	
Colore (Coordinate cromatiche)***	x y	Sempre all'interno dei box prescritti per ciascun colore		

Caratteristiche fisico-chimiche

Questa pittura si distingue da quella a solvente per l'assenza di sostanze pericolose, infatti non contiene alcun solvente, ma resine acriliche in emulsione acquosa. In tal modo l'utilizzo di questo tipo di pittura riduce i problemi di smaltimento dei rifiuti. L'assenza di solventi risolve anche i problemi di sicurezza legati all'infiammabilità. Il tempo medio di essiccazione del prodotto raggiunge i 30 minuti. Pitture all'acqua di recente produzione hanno tempi di essiccazione inferiori. Tuttavia la formazione del film di pittura non sempre è così veloce, infatti se si considerano le operazioni di applicazione in condizioni estreme, cioè in giornate umide e fredde, le pitture in emulsione acquosa, una volta stese, incontrano forti difficoltà ad allontanare l'acqua ed a favorire l'adesione tra le particelle costituenti la fase dispersa (coalescenza). Di conseguenza, in fase di stesa si deve tenere conto delle condizioni atmosferiche. I parametri più importanti (fattori di disturbo per la perfetta riuscita dell'impianto segnaletico), da prendere in considerazione (e quindi da evitare) durante la stesa in quanto influenzeranno il tempo di essiccazione del prodotto, sono i seguenti:

bassa temperatura dell'aria;

bassa temperatura del terreno;

elevata umidità relativa;

punto di rugiada;

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 144 di 335
---	--	--------------------

presenza di pioggia.

Tali fattori di disturbo sono compensati dai vantaggi che il prodotto segnaletico offre, come i minori rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori e dell'ambiente; l'assenza di solvente organico rispetto alle pitture tradizionali; le riconosciute prestazioni su strada conformi alle prescrizioni della norma europea di riferimento; la durabilità del prodotto; l'applicabilità su superfici stradali in varie condizioni di usura; l'applicabilità sulla vecchia segnaletica previa accurata pulizia delle superficie.

La pittura acrilica ad emulsione acquosa non deve essere applicata con temperatura dell'aria maggiore di 40 °C o inferiore a 10 °C. Qualche giorno prima della stesa è comunque opportuno pulire il tracciato (alcuni produttori consigliano la pulizia con getti d'acqua) e, contemporaneamente alla stesa, utilizzare un soffiante per aria prima della pistola erogatrice del prodotto per eliminare la polvere residua e gli eventuali aggregati. La qualità e la pulizia del substrato influenzeranno l'adesione del prodotto. La pittura da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente con le sfere di vetro postspruzzate durante le operazioni di stesa. In fase di applicazione della pittura, al fine di ottenere le classi di prestazione di RL prescritte nella Tabella n. 3, dovranno essere contemporaneamente postspruzzate le microsfele di vetro di granulometria media (granulometrie configurabili nei seguenti intervalli: 125+600, 300+600 oppure 125+850 micron). Le microsfele di vetro dovranno essere trattate in superficie in quanto destinate ad essere applicate nei prodotti segnaletici a base di acqua. Il trattamento suggerito è un doppio rivestimento sia per l'adesione sia per la flottazione. Per uno spessore medio (ca. 350 micron) della segnaletica orizzontale di tipo 1* dovranno essere diffuse sul prodotto circa 350 g/m² di microsfele di vetro appartenenti ad una delle granulometrie sopra indicate.

* La norma UNI EN 1436, al punto 3.7, definisce la segnaletica orizzontale di tipo I e la segnaletica di tipo II. La segnaletica di tipo II è un tipo di segnaletica che presenta notevoli valori di RL in condizioni di strada bagnata o di pioggia, caratteristiche non necessariamente riscontrabili nella segnaletica di tipo I.

In merito alle caratteristiche prestazionali delle microsfele di vetro da premiscelare e da postspruzzare, si veda il paragrafo 6 2.6 del presente Capitolato.

Le microsfele di vetro postspruzzate svolgano una efficiente funzione di guida agli autoveicoli nelle ore notturne, sotto l'azione della luce dei fari. Le microsfele di vetro si attivano dopo l'essiccamento e dopo l'esposizione dello strato superficiale all'usura del traffico.

Per la pittura bianca il pigmento inorganico dovrà garantire la colorazione secondo le caratteristiche colorimetriche indicate nella UNI EN 1436. Per quanto concerne le cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno, per qualità, forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a renderla meno scivolosa, con valori di aderenza (SRT) che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa (la striscia di pittura dovrà comunque avere un valore SRT ≥ 45 corrispondente al valore minimo di SRT indicato per i prodotti per la segnaletica orizzontale a base di emulsione acquosa).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 145 di 335</p>
---	---	------------------------

La pittura bianca non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV. L'emulsione acquosa, dovrà facilitare la formazione di una striscia longitudinale omogenea e priva di difetti (la pittura dovrà aderire tenacemente alla superficie stradale), inoltre dovrà evaporare rapidamente senza attaccare il sottostante legante bituminoso. La pittura dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od ispessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola. La pittura non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, applicata sulla pavimentazione stradale, anche nei mesi estivi, non presenti tracce di inquinamento da sostanze bituminose, e non dovrà permettere l'affioramento del legante bituminoso.

Per la pittura bianca, il pigmento inorganico è costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di ossido di zinco. Pur non entrando in merito alla natura delle cariche contenute nel prodotto verniciante, queste dovranno comunque, per qualità forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a rendere meno scivolosa la segnaletica orizzontale realizzata, con valori di aderenza che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa.

Per la pittura gialla, il pigmento è costituito da un pigmento alternativo al cromato di piombo che, recentemente, l'Unione Europea ha inserito tra le sostanze vietate e soggette a preventiva autorizzazione. La classificazione del cromato di piombo è rilevabile nel Regolamento dell'Unione Europea del 14 febbraio 2012, n. 125/2012 (Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 15 febbraio 2012 n. L41.). Anche la pittura gialla dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia e uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi; dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà, mediante l'uso di una spatola. La pittura non dovrà assorbire grassi, oli e la sua composizione chimica dovrà essere comunque idonea a resistere all'affioramento del legante bituminoso.

Prove di laboratorio

Le caratteristiche fisico-chimiche dei materiali utilizzati nelle pitture a solvente acquoso sono riportate nella successiva Tabella n. 4. In assenza di norme armonizzate di riferimento per le pitture in solvente acquoso la nuova FprEN 1871 è una prenorma armonizzata ancora in fase di approvazione i parametri richiesti sono vincolanti per la fornitura dei prodotti per la segnaletica orizzontale.



PROVA	VALORE RICHIESTO	UNITA' DI MISURA/TOLLERANZA/ METODO DI VALUTAZIONE	NORMA
Potere coprente (rapporto di contrasto)	> 95% (bianca) > 90% (gialla)	Rb/Rw	UNI ISO 3905 ISO 2814
Resa superficiale	$\geq 1,0 + \leq 2,0$	m ² /kg	
Densità	$\geq 1,7$	kg/l ($\pm 0,1$ kg/l)	ASTM D 1475
Aggiunta di diluente	≤ 3	% in peso	-
Tempo di essiccamento (15+40 °C - UR \leq 70%)	≤ 30	Minuti primi	ASTM D 711
Viscosità	$\geq 75 + \leq 95$	Unità Krebs (± 3 UK)	ASTM D 562

Contenuto di materie non volatili	$\geq 70 + \leq 85$	% in peso	ASTM D 1644
Contenuto di pigmenti e cariche	$\geq 35 + \leq 45$	% in peso	FTMS 141a-4021.1
Contenuto di biossido di titanio in pitture di colore bianco	≥ 14	% in peso	ASTM D 1394-76
Resistenza agli agenti chimici*	Nessuna alterazione	Valutazione visiva	ASTM D 543
Resistenza all'abrasione**	Segnale ancora visibile al termine della prova	Valutazione visiva e perdita % in peso	UNI 10559
Resistenza alla luce	Nessuna alterazione	Valutazione visiva e misura, prima e dopo la prova di esposizione, delle Coordinate cromatiche e del Fattore di luminanza	UNI EN 1871 4.1.4.3

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 147 di 335</p>
---	---	------------------------

3.2.3 Segnaletica orizzontale realizzata con pitture a base di materiale termoplastico

Caratteristiche prestazionali

PRESTAZIONI	CONDIZIONI DI MISURA	CLASSI DI PRESTAZIONE	VALORI MINIMI	
Visibilità notturna (R_n) per la segnaletica di colore bianco e giallo	In condizioni asciutte	(R3)	≥ 150	mcd lux ⁻¹ m ⁻²
	In condizioni asciutte: giallo**	(R5)	≥ 300	
	In condizioni di bagnato	(RW3)	≥ 50	
	In condizioni di pioggia	(RR2)	≥ 35	
Visibilità diurna (Q_d)	Segnaletica bianca asciutta	(Q3)	≥ 130	mcd lux ⁻¹ m ⁻²
	Segnaletica gialla asciutta	(Q3)	≥ 100	
Resistenza al derapaggio***	Segnaletica bagnata	(S2)	≥ 50	SRT
Fattore di luminanza (β)	Segnaletica bianca asciutta	(B5)	$\geq 0,60$	-
	Segnaletica gialla asciutta	(B3)	$\geq 0,40$	
Colore (Coordinate cromatiche)****	x	Sempre all'interno dei box prescritti per ciascun colore		
	y			

Caratteristiche fisico-chimiche

Lo spruzzato termoplastico è costituito da una miscela di aggregati di colore chiaro, microsferi di vetro, pigmenti coloranti e sostanze inerti, legate insieme con resine sintetiche termoplastiche, plastificate con olio minerale. La proporzione dei vari ingredienti è tale che il prodotto finale, quando viene liquefatto, può essere spruzzato facilmente sulla superficie stradale realizzando una striscia uniforme di buona nitidezza.

Gli aggregati sono costituiti da sabbia bianca silicea, calcite frantumata, silice calcinata, quarzo ed altri aggregati chiari ritenuti idonei.

Le microsferi di vetro premiscelate devono avere buona trasparenza, per almeno l'80%, ed essere regolari (sferiche) e prive di incrinature; il loro diametro può essere compreso tra mm 0,2 e mm 0,8.

In merito alle caratteristiche prestazionali delle microsferi di vetro da premiscelare e da postspruzzare, si veda il paragrafo 2.6 del presente Capitolato.

Il legante, costituito da resine sintetiche da idrocarburi, plastificate con olio minerale. Le resine impiegate dovranno essere di colore chiaro e non devono scurirsi eccessivamente se riscaldate per 16 ore alla temperatura di 150 gradi °C.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 148 di 335</p>
---	---	------------------------

Lo spessore della pellicola di spruzzato termoplastico deve essere di norma non inferiore a mm 1,50 accertabile con sistema di analisi di immagine o sistemi equivalenti.

Taluni prodotti termoplastici fanno presa più facilmente sulla pavimentazione in conglomerato bituminoso se questa non si presenta ossidata. I produttori consigliano, nel caso di vecchie pavimentazioni con lo strato esposto all'azione del clima e prima di effettuare l'applicazione del prodotto, di fresare superficialmente il tappeto d'usura per esporre gli strati non ossidati in modo da consentire un legame più solido tra i componenti del prodotto segnaletico e i componenti costituenti lo strato d'usura della pavimentazione stradale.

Uno dei principali fattori che contribuiscono all'irregolarità nelle prestazioni del materiale termoplastico è la carenza di controllo della temperatura durante la fase di applicazione del prodotto. Le variazioni delle temperature dell'aria e della pavimentazione sono probabilmente uno degli aspetti più importanti quando si utilizzano i materiali termoplastici per realizzare la segnaletica orizzontale. Il materiale termoplastico è progettato per essere facilmente reso fluido e riformato. Per assicurarsi una corretta applicazione del prodotto, le temperature richieste devono essere strettamente controllate. Inoltre, la formulazione del materiale deve essere rigorosa per garantire che il materiale risponda correttamente alle temperature predeterminate per la sua applicazione. Le temperature troppo alte possono bruciare il materiale durante il processo di rammollimento. Temperature troppo basse possono causare un rammollimento non conforme del materiale, determinando un'adesione inadeguata con il substrato in conglomerato bituminoso. Inoltre, anche lo spessore di stesa deve essere verificato con una certa frequenza per assicurare una buona adesione, infatti se la striscia applicata non è abbastanza spessa, il materiale sulla pavimentazione non tratterrà il calore abbastanza a lungo perché si verifichi il processo di penetrazione nel substrato e il prodotto vi aderisca saldamente. Le temperature troppo alte oppure eccessivamente basse della pavimentazione e dell'aria, influenzeranno le caratteristiche di trasferimento del calore e perciò condizioneranno negativamente l'adesione.

In fase di applicazione del prodotto, se l'umidità relativa è $\geq 70\%$ e/o la superficie stradale si presenta umida, la DL può disporre che l'applicazione della segnaletica sia preceduta da una fase di asciugatura della pavimentazione al fine di garantire l'adesione del prodotto al substrato. I dosaggi usualmente consigliati (per una durata media stimata del prodotto di ca. 18+24 mesi), in funzione della tipologia di pavimentazione (intensità del traffico, % veicoli pesanti, condizioni ambientali, ecc.), sono riassunti nella seguente tabella:

TIPOLOGIA PAVIMENTAZIONE	TIPOLOGIA INTERVENTO	DOSAGGIO
Tappeto normale	Stesa su pavimentazione nuova	2,0 kg/m ²
	Interventi di ripasso	1,8 kg/m ²
Tappeto drenante *	Stesa su pavimentazione nuova	3,0 kg/m ²
	Interventi di ripasso	1,8 kg/m ²
Tutte le tipologie	Tutte le tipologie di intervento finalizzate alla stesa di segnaletica termocolata profilata (rumorosa)	4,0 kg/m ²

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 149 di 335</p>
---	---	------------------------

Durante l'applicazione sarà cura dell'Impresa esecutrice, su disposizione della DL, di prelevare campioni di striscia segnaletica stesa su supporti metallici, usualmente 3 lamierini d'acciaio delle dimensioni di 30 x 50 cm, e dello spessore di 0,5 mm. Su tali campioni sarà verificato in laboratorio lo spessore medio e il dosaggio, oltre che gli altri parametri prestazionali.

La pittura termocolata o termospruzzata deve essere applicata sulla superficie stradale in condizioni termoigrometriche controllate, in particolare la temperatura dell'aria deve essere compresa tra + 10 °C e + 40 °C e l'umidità relativa non deve essere superiore al 70%. In tali condizioni climatiche, il prodotto termospruzzato deve solidificarsi entro 30 □□40 secondi, mentre il prodotto termocolato o estruso deve solidificarsi in 3 □□4 minuti dalla stesa. Trascorso tale periodo di tempo dall'applicazione deve essere garantita l'immediata transitabilità della strada e il prodotto applicato non deve sporcarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

La percentuale in peso delle microsfere di vetro rispetto allo spruzzato termoplastico non deve essere inferiore al 20%. In fase di stesura dello spruzzato termoplastico, dovrà essere effettuata una operazione supplementare di postspruzzatura di microsfere di vetro sulla superficie della striscia ancora calda, in ragione di circa 350 g/m².

Prove di laboratorio

Escluse le prime due prove in elenco, le prove elencate nella Tabella n. 7 sono quelle indicate dalla norma UNI EN 1871 per la caratterizzazione dei prodotti termoplastici.

Tali prove sono state riproposte nella pre-norma aggiornata (FprEN 1871) in fase di approvazione da parte del CEN. I prodotti termoplastici, in base alle indicazioni della bozza finale della norma, saranno oggetto di marcatura "CE".



PROVA	VALORE/REQUISITO RICHIESTO	UNITA' DI MISURA TOLLERANZA/METODO	NORMA
Densità	$\geq 1,9$	kg/l ($\pm 0,1$ kg/l)	UNI EN ISO 2811-2
Temperatura di fusione	≥ 180	°C	-
Resistenza agli alcali*	Assenza di fuoriuscita di pigmento dai provini. Assenza di irruvidimento della superficie esposta.	Azione sui provini di una soluzione al 10% di Idrossido di sodio per 48 ore	UNI EN 1871 Appendice D
Punto di rammollimento	≥ 90	°C	UNI EN 1871 Appendice F
Invecchiamento ai raggi UVB	$\Delta\beta \leq 0,05$	Invecchiamento ai raggi UVB (168 ore per complessivi 14 cicli da 8h di irradiazione + 4h di condensazione)*	UNI EN 1871 4.1.4.3
Stabilità termica	6	h (alla temperatura di applicazione)	UNI EN 1871 Appendice G
Resistenza all'impatto a freddo	Assenza di fratture e fessurazioni	Sfera di acciaio da 66,8 g che cade sul provino da 2 m di altezza alle temperature di 0 °C e -10 °C	UNI EN 1871 Appendice H
Valore di impronta	≤ 50 s	(± 5 s)	UNI EN 1871 Appendice J
Resistenza all'usura**	2,5 cm ³	($\pm 0,1$ cm ³)	UNI EN 1871 Appendice K

In particolare, le caratteristiche fisico chimiche del prodotto termoplastico sono le seguenti:

- a) Punto di infiammabilità: superiore a 230 gradi °C;
- b) Punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore a 90 gradi °C;
- c) Resistenza alle escursioni termiche: dalle temperature -20 °C a + 80 °C;
- d) Resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio, a forte concentrazione, per un periodo di 4 settimane.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 151 di 335</p>
---	---	------------------------

3.2.4 Segnaletica orizzontale realizzata con prodotti plastici a freddo

Caratteristiche prestazionali

PRESTAZIONI	CONDIZIONI DI MISURA	CLASSI DI PRESTAZIONE	VALORI MINIMI	
Visibilità notturna (R_n) per la segnaletica di colore bianco e giallo	In condizioni asciutte	(R3)	≥ 150	mcd lux ⁻¹ m ²
	In condizioni asciutte: giallo**	(R5)	≥ 300	
	In condizioni di bagnato	(RW3)	≥ 50	
	In condizioni di pioggia	(RR2)	≥ 35	
Visibilità diurna (Q_d)	Segnaletica bianca asciutta	(Q3)	≥ 130	mcd lux ⁻¹ m ²
	Segnaletica gialla asciutta	(Q2)	≥ 100	
Resistenza al derapaggio***	Segnaletica bagnata	(S2)	≥ 50	SRT
Fattore di luminanza (β)	Segnaletica bianca asciutta	(B5)	$\geq 0,60$	-
	Segnaletica gialla asciutta	(B3)	$\geq 0,40$	
Colore (Coordinate cromatiche)****	x	Sempre all'interno dei box prescritti per ciascun colore		
	y			

Caratteristiche fisico-chimiche

Questo prodotto è costituito da due tipi di componenti:

- il primo componente ha al suo interno una miscela di cariche minerali (calcarei, dolomite e quarzite) che forniscono resistenza al materiale, un legante (costituito da resine acriliche), dei pigmenti (che hanno la funzione di dare colore al prodotto) e delle microsferi di vetro che, immerse al 60% del loro diametro nel materiale, consentono la retroriflessione in condizioni di guida notturna;
- il secondo componente è un attivatore (catalizzatore) costituito da perossidi organici che hanno la funzione di solidificare il materiale

E' un prodotto al cui interno sono presenti componenti liquidi-monomeri che catalizzano al momento dell'utilizzo. Quando il prodotto è catalizzato diventa un prodotto non pericoloso.

Inoltre, la perdita di sostanze volatili è dell'ordine dell'1%. Il tempo di essiccazione del bicomponente è di 20 minuti. La sua durata, dopo l'applicazione, è mediamente pari a 3 anni.

Mediamente lo spessore è pari a 2 ÷ 3 mm. Uno spessore maggiore potrebbe causare il distacco del prodotto dal suolo con il diminuire delle temperature.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 152 di 335</p>
---	---	------------------------

Può essere applicato in diversi modi:

- a spatola.
- a rullo, che facilita l'applicazione garantendo una resa di $120 \div 150$ metri lineari al giorno con $2.5 \div 3$ Kg di prodotto al m^2 .
- con delle macchine che, per colata, riescono a garantire la posa di circa $500 m^2$ di prodotto al giorno.

Questo prodotto deve essere applicato da personale specializzato, al fine di evitare problemi di "erronea" applicazione.

Il prodotto da impiegare potrà contenere sfere di vetro premiscelate durante il processo di fabbricazione o subire il processo di postspruzzatura durante l'applicazione, cosicché dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro, dovuta all'usura dello strato superficiale della pittura stesa sulla pavimentazione stradale, queste svolgano, nelle ore notturne, una efficiente funzione di guida agli autoveicoli, in virtù del fenomeno fisico della retroriflessione della luce dei fari.

In merito alle caratteristiche prestazionali delle microsfele di vetro da premiscelare e da postspruzzare, si veda il paragrafo 6 2.6 del presente Capitolato.

Per il prodotto bicomponente a freddo bianco, il pigmento inorganico – biossido di titanio dovrà garantire la colorazione secondo le caratteristiche colorimetriche indicate dalla UNI EN 1436. Per quanto concerne le cariche contenute nel prodotto, queste dovranno, per qualità, forma e dimensioni, contribuire a migliorare le caratteristiche di resistenza meccanica dello strato di pittura applicata, e in particolare a renderla meno scivolosa, con valori di aderenza che non si discostino da quelli rilevati nella pavimentazione limitrofa (la striscia di prodotto plastico a freddo dovrà comunque avere un valore $SRT \geq 50$ corrispondente al valore minimo di SRT indicato per tale tipologia di prodotti dal presente CSA). Per il prodotto bicomponente giallo, il colore sarà originato da una sostanza alternativa al cromato di piombo. Il prodotto non dovrà scolorire sotto l'azione dei raggi UV.

Prove di laboratorio

Le prove elencate nella Tabella n. 9 sono quelle indicate dalla norma UNI EN 1871 per la caratterizzazione dei prodotti plastici a freddo. Tali prove sono state riproposte nella pre-norma aggiornata (FprEN 1871), in fase di approvazione da parte del CEN. I prodotti plastici a freddo, nella bozza finale della norma, saranno oggetto di marcatura "CE".

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 153 di 335</p>
---	---	------------------------

PROVA	VALORE/REQUISITO RICHIESTO	UNITA' DI MISURA TOLLERANZA/METODO	NORMA
Stabilità all'immagazzinaggio*	Determinazione del grado di sospensione del pigmento e facilità di rimiscelazione	Nessuna modifica rispetto alle condizioni originali del prodotto dopo 30 giorni in stufa a 45 ° C e dopo 100.000 colpi con l'apparecchio compattatore	UNI EN 1871 Appendice B
Invecchiamento ai raggi UVB	$\Delta\beta \leq 0,05$	Invecchiamento ai raggi UVB (168 ore per complessivi 14 cicli da 8h di irradiazione + 4h di condensazione)*	UNI EN 1871 4.1.4.3
Resistenza agli alcali**	Assenza di fuoriuscita di pigmento dai provini. Assenza di irruvidimento della superficie esposta.	Azione sui provini di una soluzione al 10% di idrossido di sodio per 48 ore	UNI EN 1871 Appendice G
Resistenza all'usura***	2,5 cm ³	(± 0,1 cm ³)	UNI EN 1871 Appendice K
Resistenza all'usura dopo invecchiamento ai raggi UVB	2,5 cm ³	(± 0,1 cm ³)	UNI EN 1871 Appendice K

3.2.5 Segnaletica orizzontale realizzata con prodotti preformati

Caratteristiche prestazionali

L'uso dei materiali preformati plastici, applicati a freddo o installati a caldo, sono consigliati per i luoghi che richiedono piccole quantità di materiali per il tracciamento (ad es. cantieri di lavoro stradali la cui durata sia superiore a 7 giorni) e sia possibile rimuoverli velocemente per ripristinare le condizioni ante-operam ovvero in situazioni in cui le condizioni siano particolarmente severe a causa dello stato della pavimentazione, della tipologia di traffico e delle condizioni climatiche, che comportano una frequente sostituzione/ripasso della segnaletica orizzontale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 154 di 335</p>
---	---	------------------------

PRESTAZIONI	CONDIZIONI DI MISURA	CLASSI DI PRESTAZIONE	VALORI MINIMI	
Visibilità notturna (R_n) per la segnaletica di colore bianco e giallo	In condizioni asciutte	(R3)	≥ 150	mcd lux ⁻¹ m ²
	In condizioni asciutte: giallo**	(R5)	≥ 300	
	In condizioni di bagnato	(RW3)	≥ 50	
	In condizioni di pioggia	(RR2)	≥ 35	
Visibilità diurna (Q_d)	Segnaletica bianca asciutta	(Q3)	≥ 130	mcd lux ⁻¹ m ²
	Segnaletica gialla asciutta	(Q2)	≥ 100	
Resistenza al derapaggio***	Segnaletica bagnata	(S3)	≥ 50	SRT
Fattore di luminanza (β)	Segnaletica bianca asciutta	(B5)	$\geq 0,60$	-
	Segnaletica gialla asciutta	(B3)	$\geq 0,40$	
Colore (Coordinate cromatiche)****	x	Sempre all'interno del box prescritti per ciascun colore		
	y			

“Per materiale preformato per segnaletica orizzontale si intende un prodotto realizzato in fabbrica, in forma di foglio oppure di rotolo, in grado di essere applicato al supporto tramite adesivo, primer, pressione, calore oppure mediante la combinazione di questi metodi” (UNI EN 1790).

I primer sono utilizzati per pre-rivestire le superfici stradali prima di applicare i prodotti preformati. Sono utilizzati per migliorare l'aderenza del preformato e lo proteggono dall'eventuale dissoluzione e scolorimento causato da composti non compatibili presenti nel conglomerato bituminoso dello strato di usura della pavimentazione stradale. Usualmente gli "impianti" di segnaletica orizzontale che utilizzano il citato prodotto, si presentano sotto forma di nastri in rotolo. Il nastro è un materiale multistrato preformato in grado di adattarsi al supporto, al quale può essere applicato senza l'ausilio del calore, ma con l'utilizzo di un adesivo sensibile alla pressione.

Il materiale preformato per segnaletica orizzontale, in base alla UNI EN 1790, si suddivide in:

- materiale plastico a freddo preformato, applicato al supporto con l'utilizzo di un adesivo (nastro). Nel materiale sono presenti le microsfere di vetro e i granuli antiderapanti;
- materiale termoplastico preformato senza materiali da postspruzzare applicato al supporto riscaldando il materiale fino alla temperatura di fusione (applicazione tramite somministrazione di calore). Nel materiale sono presenti le microsfere di vetro e i granuli antiderapanti;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 155 di 335</p>
---	---	------------------------

- materiale termoplastico preformato con materiali da postspruzzare, applicato al supporto riscaldando il materiale fino alla temperatura di fusione con l'aggiunta di materiali retroriflettenti e antiderapanti durante l'applicazione.

Ad eccezione della terza tipologia di prodotto, gli altri prodotti elencati sono forniti nella loro configurazione finale all'uscita dalla fabbrica: le loro proprietà non cambiano in modo significativo durante l'applicazione.

Il materiale termoplastico preformato con materiali da postspruzzare è l'unico prodotto della serie di prodotti contemplati dalla UNI EN 1790 che necessita di un completamento in fase di applicazione, con la postspruzzatura di microsferi di vetro retroriflettenti e di granuli antiderapanti, di solito costituiti da vetro corindone, cristobalite o ceramica, per ottenere che la superficie superiore del segnale, specialmente in condizioni di bagnato o di pioggia, garantisca l'aderenza prescritta (SRT) nei requisiti prestazionali.

Oltre alle caratteristiche prestazionali richieste, per i prodotti preformati realizzati in fabbrica, la norma di riferimento contempla fra i requisiti aggiuntivi:

- l'asportabilità;
- la resistenza ai raggi UV.

L'asportabilità consente di verificare solo su strada (non è consentita la prova in laboratorio) se il materiale è interamente asportabile senza lasciare segni permanenti sulla pavimentazione che, in funzione delle diverse condizioni atmosferiche, potrebbero confondere l'utente della strada.

La resistenza ai raggi UV consente di verificare se il prodotto preformato, esposto per 168 ore, in cicli di 8 ore di radiazioni UVB a 60 °C e di 4 ore di condensazione a 50 °C, mantiene le coordinate cromatiche nel box colorimetrico prescritto e il delta prescritto, relativo al fattore di luminanza, misurato prima e dopo la prova di esposizione ai raggi UVB.

La norma prevede due classi di resistenza ai raggi UV:

- UV0 - nessun valore;
- $UV2-\Delta\beta = \leq 10$.

La normativa di riferimento, per tale tipologia di prodotto, include anche la prova di durabilità che può essere realizzata su strada, in base alla norma UNI EN 1824, ovvero può essere realizzata con l'ausilio di un simulatore d'usura, in base alla norma UNI EN 13197.

I materiali preformati sono costituiti da una struttura multistrato complessa, difficile da identificare con i comuni metodi di laboratorio. Per tale motivo sono state individuate delle prove analitiche che consentono l'identificazione dei prodotti ed indicate nella UNI EN 1790: la composizione è determinata tramite il metodo di caratterizzazione dei materiali preformati

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 156 di 335</p>
---	---	------------------------

denominato "fingerprinting" (impronta digitale), basato sulla combinazione di diversi metodi di prova qualitativi.

Nel contesto del presente Capitolato Speciale, tali metodi sono da utilizzare solo in caso in cui si abbiano seri dubbi sulla autenticità della partita fornita e sono basati sulle seguenti analisi:

- analisi termogravimetrica (TGA);
- spettroscopia FT-IR del residuo TGA;
- spettroscopia FT-IR ATR (riflettenza totale attenuata) dello strato adesivo.

A tali analisi è aggiunta, a conferma della autenticità del prodotto, la prova del contenuto di ceneri che "costituisce un mezzo normalizzato e comparativo per stimare il contenuto di minerali nei materiali" (UNI EN 1790).

Caratteristiche tecniche

Materiale plastico a freddo preformato, applicato al supporto con l'utilizzo di un adesivo (nastro). Il materiale in oggetto sarà costituito da un laminato elastoplastico, autoadesivo, rimovibile per utilizzo permanente o temporaneo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad elevato potere antisdrucchiolo e di microsferi ad alto indice di rifrazione tale da conferire al laminato stesso ottime proprietà retroriflettenti.

La resina poliuretana presente nella parte superiore del prodotto dovrà assicurare un perfetto e durevole ancoraggio delle microsferi e delle particelle antiscivolo.

Il laminato dovrà contenere al suo interno uno speciale tessuto reticolare in poliestere che assicura un'elevata resistenza alla spinta torsionale esercitata dai veicoli e, nel caso di segnaletica temporanea, una facile e perfetta rimovibilità del laminato dalla pavimentazione.

Il colore giallo sarà ottenuto utilizzando esclusivamente pigmenti privi di cromo, cadmio e piombo. Detto laminato dovrà risultare quindi sia riciclabile che distruttibile come rifiuto atossico; conforme alle normative europee sull'ambiente, considerato "prodotto non inquinante". Nel caso dei nastri, l'adesivo posto sul retro del preformato dovrà permettere una facile e rapida applicazione del prodotto pur garantendone la non alterazione anche sotto elevati volumi di traffico. Appena applicato, il laminato deve essere immediatamente transitabile.

Materiale termoplastico preformato senza materiali da postspruzzare applicato al supporto riscaldando il materiale fino alla temperatura di fusione. I nastri preformati che si applicano a caldo sono costituite da una miscela omogenea di leganti polimerici termoplastici di alta qualità, consistono in una speciale formulazione di polimeri flessibili a cui si somministra del calore con un cannello di gas propano per farli aderire alla pavimentazione. Il materiale preformato è predisposto in fabbrica, non contiene piombo e altri pigmenti considerati nocivi, contiene i minerali riempitivi e le microsferi di vetro di vetro premiscelate. Il processo di installazione è semplice: le strisce sono stese sul supporto ed il calore è applicato sulla loro superficie esposta. Il prodotto

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 157 di 335</p>
---	---	----------------------------

segnaletico, rispetto all'omologo dispositivo autoadesivo, presenta una maggiore durabilità e meno problemi come le distorsioni del nastro dovute al traffico e le premature perdite di retroriflessione. Particolare cura dovrà essere posta, nella fase di applicazione del prodotto, sulla pulizia della superficie di applicazione. Tale superficie dovrà essere preventivamente trattata con una fiamma di gas propano raggiungendo la temperatura consigliata dal produttore (fino a 300 °C). L'applicazione del nastro avviene sulla superficie surriscaldata, con ulteriore somministrazione di calore sulla parte visibile del nastro fino a parziale fusione dello stesso con il substrato. Il processo di adesione vero e proprio avviene successivamente alla fusione del materiale sulla pavimentazione e immediatamente dopo la sospensione della somministrazione del calore, invero il prodotto, riconsolidandosi, resta legato saldamente al conglomerato bituminoso del manto stradale.

Dopo l'applicazione taluni produttori suggeriscono di verificare speditivamente l'adesione con il "test dello scalpello": sulla parte centrale della striscia si distacca una porzione di materiale e se sulla parte inferiore si nota del conglomerato bituminoso inasportabile, significa che l'obiettivo è stato raggiunto, diversamente bisogna somministrare più calore sul substrato e sulla striscia.

Materiale termoplastico preformato con materiali da postspruzzare applicato al supporto riscaldando il materiale fino alla temperatura di fusione. Il processo di applicazione del prodotto preformato è analogo a quello descritto nel precedente sottoparagrafo. I materiali da postspruzzare, microsfere di vetro di vetro e granuli antiderapanti, sono aggiunti sulla parte esposta della striscia quando il prodotto è ancora caldo, in modo da consentire il parziale affondamento sulla superficie degli elementi aggiunti: la coesione delle microsfere di vetro e dei granuli è dovuta al loro parziale inglobamento nella matrice del prodotto. Una volta raffreddato, il materiale termoplastico dovrà presentare attive tutte le caratteristiche prestazionali richieste dalla norma europea UNI EN 1436.

Appena applicato, il materiale termoplastico preformato è immediatamente transitabile, anche se alcuni produttori suggeriscono la transitabilità della striscia dopo qualche ora dall'applicazione.

Controlli in situ e in laboratorio

Per quanto concerne la prova di asportabilità sui Materiali plastico a freddo preformato, applicato al supporto con l'utilizzo di un adesivo (nastro), sia per la segnaletica temporanea che per quella permanente, si rinvia al Sottoparagrafo 2.5. Per questi prodotti si applicano le disposizioni generali del punto 4 della FprEN 1871 nell'ultima versione in fase di approvazione e i metodi di prova definiti nella stessa norma per il materiale termoplastico per segnaletica orizzontale. Le prove prescritte per i prodotti preformati sono analoghe a quelle elencate nella Tabella n. 7 del Paragrafo n. 3 2.3 relativo ai prodotti termoplastici per la segnaletica orizzontale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 158 di 335</p>
---	---	------------------------

3.2.6 Prodotti postspruzzati e premiscelati per la segnaletica orizzontale

Caratteristiche prestazionali delle sfere di vetro postspruzzate

La norma "armonizzata" UNI EN 1423 specifica i requisiti applicabili alle microsfele di vetro e i granuli antiderapanti applicati come materiali postspruzzati sui prodotti per la segnaletica orizzontale. La norma non include invece le microsfele di vetro premiscelate e i granuli antiderapanti applicati durante il processo di produzione dei prodotti di segnaletica orizzontale. Il prodotto "microsfere di vetro" da postspruzzare è definito dai requisiti elencati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE ESSENZIALI	VALORE/REQUISITO RICHIESTO	UNITA' DI MISURA TOLLERANZA/METODO	NORMA
Indice di rifrazione*	$\geq 1,5$	Metodo dell'immersione con illuminazione obliqua	UNI EN 1423 Appendice A
Contenuto di microsfele di vetro difettose	$\leq 20\%$ (microsfere difettose); $\leq 3\%$ (particelle estranee)	Determinazione della percentuale massima ponderata delle microsfele difettose	UNI EN 1423 Appendice D
Granulometria delle microsfele di vetro	Setacci ISO 565 Serie R 40/3	Le granulometrie devono essere descritte in base alle regole di cui al punto 4.1.3 della UNI EN 1423	ISO 565 ISO 2591-1
Contenuto di sostanze pericolose**	≤ 200 ppm	(mg/kg)	UNI EN 1423 Appendice I
Resistenza agli agenti chimici***	Passa / Non passa	Le microsfele di vetro non devono sviluppare velature o opacità a contatto con gli agenti chimici prescritti.	UNI EN 1423 Appendice B

Caratteristiche prestazionali dei granuli antiderapanti postspruzzati

"I granuli antiderapanti sono granuli duri di origine naturale o artificiale, utilizzati per conferire proprietà antiderapanti alla segnaletica stradale" (UNI EN 1423). I granuli, in funzione della loro natura, possono essere trasparenti ovvero opachi. Sul mercato sono presenti vari tipi di aggregati utilizzati per aumentare il valore di antiderapaggio (SRT) dei prodotti per la segnaletica orizzontale, come il corindone bianco, la cristobalite (minerale di quarzo calcinato e frantumato), la wollastonite (metasilicato di calcio), la malachite (un minerale della famiglia dei carbonati), l'ossido di alluminio o altri minerali di quarzo. Tali prodotti antiderapanti sono utilizzati in relazione ai prodotti segnaletici sui quali sono miscelati o postspruzzati e devono essere scelti in base alle condizioni di traffico locali cui sono destinati. Un altro aggregato, sempre più utilizzato, è composto da frammenti di vetro (denominati "grani di vetro"), e presenta la proprietà di essere trasparente come le microsfele di vetro, con superficie liscia (concoideale) e conformazione prismatica, con proprietà meccaniche elevate e molto resistente all'abrasione. La UNI EN 1423, sui granuli antiderapanti prescrive una serie di requisiti che i produttori devono certificare per applicare sulle

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 159 di 335</p>
---	---	------------------------

confezioni il marchio "CE". Nella Tabelle 12 e 13, sono elencati i requisiti applicabili per tale tipologia di prodotti.

CARATTERISTICHE ESSENZIALI	VALORE/REQUISITO RICHIESTO	UNITA' DI MISURA TOLLERANZA/METODO	NORMA
Caratteristiche di visibilità **	Coordinate cromatiche x,y (v. Tab. n. 14) $\beta \geq 70$	La UNI EN 1423 suggerisce la preparazione del campione in conformità alla ISO 7724-2	ISO 7724-2
pH	In funzione del materiale	Determinazione del valore del pH in sospensione acquosa	UNI EN ISO 787-9
Granulometria dei granuli antiderapanti	Setacci ISO 565 Serie R 40/3	Le granulometrie devono essere descritte in base alle regole di cui al punto 4.3.3 della UNI EN 1423	ISO 565 ISO 2591-1
Contenuto di sostanze pericolose***	≤ 200 ppm	mg/kg	UNI EN 1423 Appendice I
Durabilità - Resistenza alla frammentazione	Indice di friabilità: Quantità di materiale di dimensioni inferiori a 0,1 mm prodotto dopo la prova	La granulometria del campione rappresentativo deve compresa tra 0,2 e 2 mm ovvero fra 0,2 e 4 mm	UNI EN 1423 Appendice G

1		2		3		4	
x	y	x	y	x	y	x	y
0,355	0,355	0,305	0,305	0,285	0,325	0,335	0,375

Caratteristiche fisiche dei prodotti postspruzzati e premiscelati

Microsfere da postspruzzare. "Le particelle sferiche di vetro trasparente sono utilizzate per consentire la visibilità notturna della segnaletica orizzontale mediante la retroriflessione dei raggi incidenti dei proiettori di un veicolo verso il conducente " (UNI EN 1423 e UNI EN 1424).

Le microsfere di vetro possono essere premiscelate durante la produzione dei vari prodotti per segnaletica orizzontale ovvero possono essere aggiunte ai materiali liquidi prima della loro applicazione sulla pavimentazione stradale.

Le microsfere di vetro possono essere postspruzzate sul prodotto per segnaletica orizzontale appena steso, sia che si presenti nello stato liquido (pitture) che allo stato viscoso (termoplastici, prodotti plastici a freddo).

Le microsfere di vetro premiscelate sono contenute, sia nei prodotti segnaletici liquidi* che in quelli viscosi, mediamente oscillante intorno al 30% in peso.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 160 di 335</p>
---	---	------------------------

*Per le pitture acriliche in emulsione acquosa le microsferi di vetro sono usualmente postspruzzate. La granulometria delle microsferi di vetro deve essere tarata in base alla tipologia di pavimentazione e in base allo spessore della pellicola bagnata. Le ditte produttrici forniscono, alle ditte che effettuano i lavori di segnaletica stradale, delle tabelle per l'applicazione del prodotto spartitraffico all'acqua.

Le imperfezioni delle microsferi di vetro possono compromettere il fenomeno della retroriflessione, per tale motivo si ammette nella miscela al massimo il 20% di sfere di vetro difettose. Le sfere difettose possono presentare forme diverse da quella perfettamente sferica, tali forme sono censite come segue:

- microsferi ovalizzate;
- microsferi a goccia;
- microsferi tondeggianti ($L/l \geq 1,3$);
- microsferi fuse tra loro;
- microsferi con satelliti;
- microsferi opache;
- microsferi lattescenti;
- microsferi con inclusioni gassose;
- particelle di vetro con spigoli vivi;
- particelle di materiale diverso dal vetro.

Le sfere di vetro il cui indice di rifrazione è compreso tra 1,50 e 1,55, consentono una buona retroriflessione quando il grado d'affondamento nel prodotto segnaletico è compreso tra il 55 e il 60% del loro diametro. Un affondamento inferiore al 50%, pur consentendo in parte la retroriflessione, espone il sistema ottico all'asportazione da parte dei veicoli, mentre un affondamento superiore al 60 % limita il fenomeno, che è comunque compromesso quando l'affondamento supera l'85%.

Le microsferi di vetro postspruzzate possono essere trattate preventivamente con un rivestimento atto a favorirne il galleggiamento sulla superficie esposta del prodotto segnaletico steso ovvero sono trattate con un rivestimento che ne migliora l'adesione al prodotto segnaletico, al fine di evitare il distacco e/o la dispersione delle microsferi di vetro in fase di postspruzzatura, ma anche in conseguenza del passaggio dei pneumatici dei veicoli sul segnale, una volta che la strada è aperta al traffico.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 161 di 335</p>
---	---	------------------------

La presenza di rivestimenti che conferiscono alle sfere di vetro le proprietà del galleggiamento e dell'adesione possono essere verificati con i metodi indicati alle appendici E ed F della UNI EN 1423.

Microsfere da premiscelare. Le procedure di qualificazione delle microsfere di vetro da premiscelare sono specificate nella norma europea UNI EN 1424. Analogamente alle microsfere da postspruzzare, i requisiti richiesti sono: la granulometria; l'indice di rifrazione del vetro; la resistenza agli agenti chimici; il contenuto di microsfere difettose; i trattamenti superficiali delle microsfere di vetro. Le procedure di prova indicate richiamano quelle elencate nella Tabella n. 11. In merito ai requisiti qualitativi, la percentuale massima ponderata di microsfere di vetro difettose da premiscelare, per le sfere del diametro ≥ 1 mm, la tolleranza è $\leq 30\%$. Per quanto concerne i trattamenti superficiali, la norma ne consente l'applicazione, a patto che il fabbricante ne permetta la verifica con un metodo di prova definito in comune accordo con il fornitore e con il committente.

Granulometrie di riferimento delle microsfere di vetro.

Le granulometrie delle microsfere di vetro da postspruzzare sono usualmente stabilite in funzione dei vari prodotti per la segnaletica orizzontale offerti dai fabbricanti, ma sono determinate anche in base alle seguenti considerazioni:

- tipologia di strada e di traffico in cui saranno applicati i prodotti segnaletici;
- classe di retroriflessione scelta dal committente;
- tipologia di prodotto segnaletico;
- spessore del prodotto segnaletico applicato – correntemente si valuta lo spessore umido;
- quantità di prodotto da postspruzzare.

Come accennato, si ha una retroriflessione accettabile quando il grado d'affondamento delle microsfere di vetro nel prodotto segnaletico è compreso tra il 55 e il 60% del loro diametro. In base a tale considerazione, ne consegue che la conoscenza dello spessore finale del prodotto segnaletico steso è essenziale per la scelta delle granulometrie dei prodotti attualmente disponibili sul mercato. La scelta del fuso granulometrico dipende dall'obiettivo del committente di raggiungere standard prestazionali elevati nel breve e medio periodo e di mantenerli il più a lungo possibile.

La quantità di prodotto da postspruzzare è in funzione del diametro medio delle sfere di vetro applicate e non dipende dallo spessore secco finale del prodotto o dalla tipologia di prodotto segnaletico steso su strada, considerando anche l'uso, da parte e su suggerimento dei produttori, dei trattamenti superficiali che favoriscono il galleggiamento sulla superficie esposta del prodotto segnaletico ed evitano "l'impaccamento" nei contenitori, montati sui mezzi mobili, prima della postspruzzatura. Usualmente il dosaggio medio di riferimento è di 300 grammi di microsfere per ogni metro quadrato di prodotto segnaletico applicato. La granulometria di riferimento delle



microsfere di vetro da postspruzzare, adatta per la maggior parte dei prodotti segnaletici, ma non ne preclude altre se rispondono ai requisiti richiesti dal committente in merito alla retroriflessione notturna, è riportata nella seguente Tabella:

Setaccio ISO 565 R 40/3	Fuso granulometrico (Es. 2 della UNI EN 1423)	
Luce netta in μm	% Trattenuto cumulativo in peso	% Passante cumulativo in peso
710	0 - 2	100 - 98
600	0 - 10	100 - 90
355	30 - 70	70 - 30
212	70 - 100	30 - 0
125	95 - 100	5 - 0

Per quanto concerne la granulometria delle microsfere di vetro da premiscelare, usualmente utilizzate nelle pitture a solvente organico, la granulometria di riferimento è riportata nella seguente tabella:

Setaccio ASTM N°	Luce netta in μm	% Passante in peso
70	210	100
140	105	15 - 55
230	63	0 - 10

Granulometrie di riferimento dei granuli. In merito ai granuli antiderapanti la UNI EN 1423 propone una granulometria di riferimento valida sia per i granuli trasparenti che per quelli non trasparenti, così come riportato nella seguente Tabella:

Setaccio ISO 565 R 40/3	Fuso granulometrico (Es. 3 e 5 della UNI EN 1423)	
Luce netta in μm	% Trattenuto cumulativo in peso	% Passante cumulativo in peso
1000	0 - 2	100 - 98
710	0 - 10	100 - 90
425	5 - 25	95 - 75
250	40 - 80	60 - 20
150	95 - 100	5 - 0
90	99 - 100	1 - 0

Le granulometrie riportate nelle Tabelle n. 15 e n. 16 non preclude altre granulometrie conformi ai requisiti richiesti dal committente e alle specifiche del fabbricante. In particolare, la granulometria dei granuli antiderapanti postspruzzati deve comunque garantire le prestazioni richieste dal committente per quanto attiene le proprietà di antiscivolosità del prodotto segnaletico steso su strada.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 163 di 335</p>
---	---	------------------------

Sostanze pericolose

Le sfere di vetro utilizzate nei prodotti per la segnaletica stradale, in particolare nelle pitture, nei prodotti termoplastici, nei prodotti plastici a freddo e nei prodotti preformati, derivano da un processo di produzione che utilizza il vetro frantumato proveniente da riciclaggio. Usualmente i fabbricanti che hanno adottato il sistema di gestione in base alla norma UNI EN 9001 e il sistema di gestione ambientale in base alla UNI EN 14001, non utilizzano vetri riciclati contenenti Arsenico (As), Piombo (Pb) e Antimonio (Sb), additivi tossici utilizzati nei processi di produzione obsoleti. Nella norma armonizzata di riferimento, la UNI EN 1423, è prevista una tolleranza inferiore o eguale a 200 ppm (mg/kg) della presenza dei semimetalli e del metallo tenero nella composizione delle sfere di vetro. L'assenza o la limitata presenza, nelle miscele di microsfele di vetro, di tali sostanze pericolose è uno dei requisiti posti dall'Unione Europea per la commercializzazione del prodotto. "E' importante controllare il contenuto di queste sostanze pericolose perché le microsfele di vetro nell'impiego previsto sono diffuse nell'ambiente" (UNI EN 1423). La globalizzazione dei mercati ha investito anche i prodotti per la segnaletica orizzontale e, in particolare, le microsfele di vetro di vetro per uso stradale. Il vetro utilizzato, usualmente riciclato da televisori e monitor di computer, contiene elevati livelli di piombo, arsenico e antimonio, aggiunti deliberatamente per conferire chiarezza al materiale e per controllare la sfericità delle microsfele di vetro. In talune partite provenienti dai mercati extracomunitari è stata rilevata la presenza di triossido di diarsenico, classificato come sostanza pericolosa a causa delle proprietà tossiche e cancerogene. Invero molti prodotti dell'industria elettronica sono riciclati e nuovamente immessi nel sistema sotto forma di dispositivi utili anche alla segnaletica orizzontale.

Per tale motivo, per precauzione e ai fini della tutela ambientale, i limiti indicati per ciascuna sostanza tossica contenuta nelle sfere di vetro, sono prescrittivi per il fabbricante, per il fornitore e per l'impresa appaltatrice.

3.2.7 Dispositivi retroriflettenti integrativi della segnaletica orizzontale

Caratteristiche prestazionali

Le norme di riferimento. La norma europea che specifica i requisiti delle prestazioni e i metodi per l'esecuzione delle prove in laboratorio per gli inserti stradali catarifrangenti, è la UNI EN 1463-1, mentre per le verifiche su strada è stata predisposta dal CEN la norma UNI EN 1463-2. Nel contesto del presente Capitolato, i dispositivi catarifrangenti integrativi accettati sono quelli che rispondono ai requisiti prescritti dalla norma armonizzata e siano stati sottoposti per 1 anno, se dispositivi permanenti, ovvero per 4 mesi, se dispositivi temporanei, alla prova della durabilità su strada e abbiano superato le varie verifiche previste dalla UNI EN 1463-2. Gli inserti stradali devono presentare la marcatura "CE" il cui simbolo, insieme all'identificativo del produttore, deve apparire sul prodotto. Nel caso in cui i materiali costituenti gli inserti stradali catarifrangenti risultino adatti al riciclaggio, è necessario indicare sull'inserto ovvero sui documenti allegati anche il codice di riciclaggio secondo la direttiva europea 94/62/CE. Gli inserti stradali catarifrangenti sono utilizzati per aumentare la funzione di segnalamento dei segnali orizzontali e il loro colore deve essere lo stesso della segnaletica di cui costituiscono il rafforzamento. Per motivi di sicurezza,

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 164 di 335</p>
---	---	------------------------

il profilo che ingloba gli inserti stradali non deve presentare spigoli vivi sulla superficie esposta al traffico.

Prestazioni visive notturne (requisiti fotometrici dei dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei – Classi PRP 1 e PRT 1):

Angolo di ingresso β_H	Angolo di incidenza α	Coefficiente di intensità luminosa (mcd lx^{-1}) – valori minimi		
		Tipo di catadiottro**		
		1 (in vetro)	2 (in plastica)	3 (in plastica con strato superficiale antiabrasione)
$\pm 15^\circ$	2°	2	2,5	1,5
$\pm 10^\circ$	1°	10	25	10
$\pm 5^\circ$	$0,3^\circ$	20	220	150

Prestazioni visive notturne (colore dei dispositivi catarifrangenti permanenti e temporanei – Classe CNR 1):

Colore	1		2		3		4		5	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
Bianco	0,390	0,410	0,440	0,440	0,500	0,440	0,500	0,390	0,420	0,370
Giallo	0,539	0,460	0,530	0,460	0,580	0,410	0,589	0,410	-	-

Prestazioni visive diurne (colore dei dispositivi catarifrangenti temporanei – Classe DCR 1):

Colore	1		2		3		4		Fattore di luminanza β
	x	y	x	y	x	y	x	y	
Bianco	0,350	0,360	0,300	0,310	0,290	0,320	0,340	0,3370	$\geq 0,75$
Giallo	0,522	0,47	0,470	0,440	0,427	0,483	0,465	0,534	$\geq 0,45$

Prova di resilienza. Oltre ai requisiti di visibilità notturna e diurna degli inserti stradali catarifrangenti, permanenti e temporanei, i dispositivi non devono mostrare interruzioni nell'azione di depressione, né deformazioni tali da oscurare permanentemente, in misura anche minima, la parte catarifrangente del dispositivo, una volta sottoposti alla prova di resilienza. Tale prova consiste nel sottoporre l'inserto a 72.000 depressioni, con una frequenza di 60 depressioni al minuto, tramite una macchina di prova che consenta di regolare la depressione e la frequenza di depressione (Appendice D della UNI EN 1463-1).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 165 di 335</p>
---	---	------------------------

Caratteristiche tecniche

Tipologia di inserti. L'inserto stradale può essere autoadesivo, incollato, ancorato e incassato sulla pavimentazione stradale. Può essere rigido (non a depressione (A)), cioè progettato per non deformarsi al passaggio del traffico e può essere a depressione (B) quando recupera la geometria originaria, non essendo più sottoposto al carico dovuto al traffico.

L'inserto può essere temporaneo (T), quando utilizzato nei cantieri stradali, ovvero permanente (P) con la funzione di rafforzare la visibilità dell'itinerario in condizioni di guida notturna. I tipi di inserti stradali catarifrangenti, contemplati dalla norma europea, sono di tre tipi:

- in vetro (T1);
- in plastica (T2);
- in plastica con uno strato superficiale resistente all'abrasione (T3).

La durabilità (la durata in servizio) di ogni inserto stradale catarifrangente è direttamente proporzionale alla forza di adesione fra il materiale che lo lega al substrato e la pavimentazione. Idealmente la forza di adesione dovrà essere uguale alla resistenza al taglio della pavimentazione stessa. Le forze di legame delle resine usualmente utilizzate, superano di gran lunga le forze di legame interne dei conglomerati bituminosi. Per garantire una lunga durabilità del dispositivo, è necessario una preparazione del supporto in cui sarà collocato l'inserto. Tale preparazione è necessaria in quanto la presenza di sostanze dovute alle emissioni del traffico e alla polvere di origine eolica oppure proveniente da cave o per la presenza di campi ovvero alla stessa risalita del legante bituminoso, impediscono al materiale legante, usualmente una resina, di aver una buona adesione con la superficie della pavimentazione.

Una buona aderenza è il fattore più importante, determinante per la durabilità dell'inserto stradale catarifrangente. I maggiori fattori che influenzano l'adesione alla pavimentazione sono:

- le proprietà dell'agente legante;
- il tipo di pavimentazione;
- la temperatura in cui avviene l'operazione di posa;
- le modalità di applicazione.

Gli adesivi. Gli adesivi di norma sono proporzionati, miscelati ed estrusi da un'attrezzatura di mescolamento automatico (sono numerose le formulazioni per gli agenti leganti utilizzati per far aderire gli inserti alla pavimentazione). Le proprietà reologiche (viscosità) dell'adesivo alle varie temperature sono importanti non solo per il proporzionamento, miscelazione ed estrusione, ma anche per prevenire che l'adesivo fluisca dalla superficie di adesione degli inserti quando questi sono posizionati sulla pavimentazione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 166 di 335</p>
---	---	------------------------

Ci sono alcuni tipi di inserti catarifrangenti che sono sensibili alla pressione e non richiedono l'adesivo. Questi inserti richiedono però l'applicazione di un primer prima dell'installazione e sono immediatamente transitabili dal traffico. Questo tipo di inserti è usualmente utilizzato nei cantieri di lavoro stradali, per deviazioni ed altre applicazioni simili.

Le dimensioni degli inserti. In base alle prescrizioni del Regolamento di attuazione del Codice della strada, "i dispositivi non devono sporgere più di 2,5 cm (corrispondente alla classe H3 della norma UNI EN 1463-1) sul piano della pavimentazione e devono essere fissati al fondo stradale con idonei adesivi ed altri sistemi tali da evitare distacchi con la sollecitazione del traffico".

La superficie rifrangente minima prescritta dal Regolamento è di 20 cm².

Tutti gli inserti stradali catarifrangenti devono essere applicati in conformità alle istruzioni fornite dal fabbricante e devono poter essere rimossi senza danneggiare la superficie stradale e lasciando un residuo minimo (UNI EN 1463-1).

In merito alle caratteristiche dimensionali degli inserti, si riportano nelle seguenti tabelle le classi previste:

CLASSE	H _ Altezza in mm
0	-
1	≤ 18
2	> 18 + ≤ 20
3	> 20 + ≤ 25

CLASSE	HD		HDT*	
	Dim. orizzontali max		Dim. orizzontali min	
	lunghezza	larghezza	lunghezza	larghezza
0	-	-	-	-
1	250	190	35	84
2	320	230	75	90

Prove sugli inserti stradali catarifrangenti

Prove in laboratorio. Le prove in laboratorio sugli inserti stradali catarifrangenti sono elencate nella seguente tabella:

N.	Prove in laboratorio	Prescrizioni
1	Misura del coefficiente di intensità luminosa R (mcd lx ⁻¹)	V. Tabella 17
2	Coordinate cromatiche in condizioni di visibilità notturna	V. Tabella 18
3	Coordinate cromatiche in condizioni di visibilità diurna	V. Tabella 19
4	Prova di resilienza	V. sottoparagrafo 7.1.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 167 di 335</p>
---	---	------------------------

Prove su strada. Le prove su strada prevedono l'applicazione di 50 esemplari per tipologia di prodotto per ogni fabbricante. La prova dura 1 anno per i dispositivi permanenti e 4 mesi per i dispositivi temporanei. Prima dell'esecuzione devono essere definite tutte le condizioni al contorno e devono essere, con frequenza regolare, documentate durante il periodo di esecuzione della prova. Gli aspetti da considerare sono: la tipologia di strada (rettilinea con basso gradiente nelle due direzioni orizzontali); le condizioni meteorologiche; le condizioni di traffico (TGM 5000 veicoli giornalieri come media annua, di cui tra il 10 e il 25% devono essere veicoli pesanti cioè > 7500 kg); condizioni della superficie stradale.

Le prestazioni richieste per gli inserti stradali catarifrangenti dopo le prove su strada, sono le seguenti:

Valutazione	Classe	Caratteristiche rilevate
Primaria *	S1	42 o più inserti rimanenti
Visibilità notturna	R2	R medio compreso tra il 50 e il 99% del valore specificato nella Tabella n. 18
Visibilità diurna	DV1	Il fattore di luminanza non deve essere minore dell'80% del valore esposto nella Tabella n. 19

3.3 Segnaletica verticale

3.3.1 Segnali verticali permanenti con materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microsfere di vetro

Caratteristiche prestazionali del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia in microsfere di vetro di classe RA1 e RA2 e materiale retroriflettente realizzato con tecnologia a microprismi

Visibilità diurna dei segnali verticali (Coordinate cromatiche e fattore di luminanza). Nel caso in cui i materiali o prodotti applicati nei lavori appaltati siano oggetto di norme europee armonizzate, cioè norme adottate dall' European Committee for Standardization (CEN) sulla base di un mandato (inteso come richiesta formale di normazione) della Commissione Europea e in cui è previsto l'apposizione del marchio "CE" sui prodotti, l'appaltatore dovrà produrre la certificazione contemplata dalle norme armonizzate in possesso dei produttori o dei fornitori, prima dell'applicazione dei prodotti/materiali nel cantiere stradale.

La UNI EN 12899-1 (Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Parte 1: segnali permanenti) è la norma europea armonizzata a cui fare riferimento in merito ai requisiti richiesti per la fornitura dei segnali verticali permanenti per la segnaletica stradale. Per tale norma la data in cui è terminata la coesistenza con le norme e i regolamenti nazionali, inerenti o contraddittori, è stata il 31/12/2012.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 168 di 335</p>
---	---	------------------------

Dal 1 gennaio 2013 le prestazioni visive e quelle tecnologiche, previste per i segnali verticali permanenti realizzati con materiale retroriflettente a faccia vista che utilizza le microsfere di vetro, sono quelle descritte e tabellate nella norma armonizzata. Eventuali indicazioni sui materiali retroriflettenti che utilizzano la tecnologia a microprismi e i materiali che presentano le superfici a faccia vista fluoro-rifrangente, come quelle rilevabili dalla UNI 11480, non sono inclusi nella norma armonizzata. Le prestazioni dei materiali retroriflettenti microprismatici sono invece riportati nella Valutazione Tecnica Europea di pertinenza (European Technical Approval), ex Benestare Tecnico Europeo, così come indicato nel punto 4.2 della UNI EN 12899-1. Nel caso in cui l'oggetto dell'appalto contempli l'utilizzo di materiali non coperti dalla norma armonizzata, l'appaltatore dovrà fornire le specifiche di prestazione contenute nella Valutazione Tecnica Europea, cioè "la valutazione documentata della prestazione di un prodotto da costruzione, in relazione alle sue caratteristiche essenziali, conformemente al rispettivo documento per la valutazione europea".

Nell'ambito dell'evoluzione delle tecnologie relative alla fabbricazione di pellicole con superficie a faccia vista retroriflettente, oltre alla pellicole a microsfere sono disponibili anche le pellicole a microprismi, corrispondenti alle classi 1 e 2 (a normale e ad alta risposta luminosa), così come classificate nel Disciplinare Tecnico del MIT del 31/03/1995. Tali pellicole, insieme alle pellicole a microsfere, sono attualmente descritte nel Rapporto Tecnico UNI 11480 (Linea guida per la definizione di requisiti tecnico-funzionali della segnaletica (permanente) in applicazione della UNI EN 12899-1)

In base alle indicazioni derivanti dalla norma armonizzata e in relazione alle disposizioni non contraddittorie prescritte dalle norme cogenti, Codice della Strada, Regolamento di Attuazione e Disciplinare tecnico del 31/03/95 sulle pellicole retroriflettenti, in merito alle caratteristiche colorimetriche dei segnali e in relazione ai colori previsti in Italia per la segnaletica verticale, di cui all'art. 78 del Regolamento, la tabella di riferimento per le coordinate cromatiche e i fattori di luminanza è quella riportata nel prospetto 1 della norma europea. Nella seguente tabella rettificata non è stato incluso il colore verde scuro (l'ottavo nell'elenco di cui al prospetto 1), in quanto non esplicitamente contemplato fra i colori prescritti dalla norma cogente italiana. Alla tabella è stato aggiunto, in base a quanto indicato dal Regolamento all'art. 78, comma 2, lettera "f", il colore nero che, pur non avendo coordinate cromatiche, deve garantire un fattore di luminanza $\leq 0,03$.

Le coordinate cromatiche della tabella 24 sono valide per le pellicole di classe RA1, RA2 (a microsfere e a microprismi) e per le pellicole di livello prestazionale superiore realizzate con la tecnologia a microprismi.



Colore	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite (regioni colorimetriche) nel diagramma colorimetrico CIE 1931 - Illuminante D65 - Geometria 45/0 - Coordinate cromatiche in condizioni diurne e fattori di luminanza per i colori dei segnali verticali di cui all'art. 78 del Regolamento di attuazione del N.C.d.S.					Fattore di luminanza β	
		1	2	3	4	Pellicole	
						Classe RA1	Classe RA2
Bianco	x	0,355	0,305	0,285	0,335	$\geq 0,35$	$\geq 0,27$
	y	0,355	0,305	0,325	0,375		
Giallo (RA1)	X	0,522	0,470	0,427	0,335	$\geq 0,27$	
	y	0,477	0,440	0,483	0,465		
Giallo (RA2)	x	0,545	0,487	0,427	0,465		$\geq 0,16$
	y	0,454	0,423	0,483	0,534		
Arancio	x	0,610	0,535	0,506	0,570	$\geq 0,17$	$\geq 0,14$
	y	0,390	0,375	0,404	0,429		
Rosso	x	0,735	0,674	0,569	0,655	$\geq 0,05$	$\geq 0,03$
	y	0,265	0,236	0,341	0,345		
Blu	x	0,078	0,150	0,210	0,137	$\geq 0,01$	$\geq 0,01$
	y	0,171	0,220	0,160	0,038		
Verde	x	0,007	0,248	0,177	0,026	$\geq 0,04$	$\geq 0,03$
	y	0,703	0,409	0,362	0,399		
Marrone	x	0,455	0,523	0,479	0,558	$0,03 \leq \beta \leq 0,09$	
	y	0,397	0,429	0,373	0,394		
Grigio	x	0,350	0,300	0,285	0,335	$0,12 \leq \beta \leq 0,18$	
	y	0,360	0,310	0,325	0,375		
Nero	-	-	-	-	-	$\beta \leq 0,03$	

Visibilità notturna dei segnali verticali (Coefficiente di retroriflessione RA). Per la misura della visibilità notturna dei segnali verticali, il cui materiale retroriflettente della faccia a vista sono microsferiche di vetro, si utilizza la procedura specificata nel quaderno CIE 54.2 e si utilizza un illuminante normalizzato codificato con la lettera "A". La Tabella 25, di cui al prospetto 3 della norma armonizzata, è attualmente inclusa nella Linea Guida UNI 11480 "Linea guida per la definizione di requisiti tecnico funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 128991:2008". Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con le "istruzioni e linee guida per la fornitura e posa in opera della segnaletica orizzontale" del 5 agosto 2013, Prot. n. 4867/RU, in merito al materiale retroriflettente della faccia a vista dei segnali, precisa che "può essere utilizzata anche la classe inferiore RA1 (v. prospetto 3 della norma armonizzata), ma solo limitatamente ai casi in cui ciò è consentito

(v. art. 79, cc. 10, 11, 12 e 13, del Regolamento), e ove sia prevista una vita utile del segnale stradale inferiore ai 10 anni".

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 170 di 335</p>
---	---	------------------------

La versione più recente della UNI 11480, integra tale indicazione, contemplando tra le varie tipologie di pellicole, a microsfere e a microprismi, anche quelle di classe RA1.

La pellicola retroriflettente, classificata nella norma UNI EN 12899-1 con la sigla RA1, corrisponde alla pellicola a microprismi classificata dalla UNI 11480 con la definizione di "materiale retroriflettente di prestazione inferiore", omologa della pellicola realizzata con tecnologia a microsfere e definita nel

Disciplinare Tecnico del MIT del mese di marzo del 1995 come "pellicola retroriflettente a normale risposta luminosa".

In merito alla scelta del tipo di pellicola rifrangente da adottare, il Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo Codice della strada (DPR 495/1992), al riguardo esplicita i criteri da osservare:

- l'importanza del segnale;
- il messaggio trasmesso all'utente ai fini della sicurezza;
- l'ubicazione e l'altezza rispetto alla carreggiata;
- la velocità locale prescritta;
- l'illuminazione esterna;
- le caratteristiche climatiche;
- il posizionamento del segnale in relazione alle condizioni orografiche o planoaltimetriche dell'itinerario stradale.

Angoli di misura		Colori							
Osservazione α	Illuminazione β_1	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio	Grigio
12'	5°	70	50	14,5	9	4	1	25	42
	30°	30	22	6	3,5	1,7	0,3	10	18
	40°	10	7	2	1,5	0,5	#	2,2	6
20'	5°	50	35	10	7	2	0,6	20	30
	30°	24	16	4	3	1	0,2	8	14,4
	40°	9	6	1,8	1,2	#	#	2,2	5,4
2°	5°	5	3	1	0,5	#	#	1,2	3
	30°	2,5	1,5	0,5	0,3	#	#	0,5	1,5
	40°	1,5	1	0,5	0,2	#	#	#	0,9



Angoli di misura		Colori							
Osservazione α	Illuminazione β_1	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio	Grigio
12'	5°	250	170	45	45	20	12	100	125
	30°	150	100	25	25	11	8,5	60	75
	40°	110	70	15	12	8	5	29	55
20'	5°	180	120	25	21	14	8	65	90
	30°	100	70	14	12	8	5	40	50
	40°	95	60	13	11	7	3	20	47
2°	5°	5	3	1	0,5	0,2	0,2	1,5	2,5
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	#	#	1	1,2
	40°	1,5	1	0,3	0,2	#	#	#	0,7

Il Coefficiente di retroriflessione RA di tutti i colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore bianco di base, eccetto il bianco, non deve essere inferiore al 70% dei valori riportati nelle Tabelle nn. 26 25 e 26, per i segnali di classe RA1 e RA2.

Durabilità. Per verificare la costanza delle prestazioni nel tempo della visibilità diurna e notturna dei materiali retroriflettenti realizzati con la faccia a vista con la tecnologia a microsferi di vetro, la norma armonizzata prescrive due modalità di verifica: l'invecchiamento naturale, con esposizione dei campioni per 3 anni inclinati a 45° rivolti verso sud, in conformità al Metodo A della UNI EN ISO 877-1, e l'invecchiamento artificiale per un periodo di tempo pari a 2000 ore, in conformità alla norma UNI EN ISO 4892-2, utilizzando i parametri prescritti nel prospetto 5 della UNI EN 12899-1.

Al termine della prova di invecchiamento prescelta, naturale o strumentale, le coordinate cromatiche ed il fattore di luminanza di ciascun colore previsto nella Tabella 24, non dovrà subire variazioni: per quanto attiene alla visibilità diurna dei segnali, il fattore di luminanza dovrà essere uguale o maggiore dei valori prescritti per i campioni tal quali e le coordinate cromatiche dovranno essere contenute nel box cromatico definito per ciascun colore; per quanto riguarda la visibilità notturna, le caratteristiche fotometriche, elencate per ciascun colore per le pellicole di classe RA1 e RA2 nelle Tabelle 25 e 26, misurate con un angolo di osservazione di 20' e con gli angoli di illuminazione di 5° e 30°, non dovranno essere minori dell'80% dei valori elencati nelle predette tabelle.

Coefficiente di retroriflessione RA dei segnali stradali verticali al termine degli anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo. Dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine dei 7 anni e 10 anni di durata garantita dei segnali, il coefficiente RA delle pellicole di classe RA1 e RA2, misurato con gli angoli di osservazione e illuminazione prescritti, non dovrà essere inferiore ai valori indicati rispettivamente nelle Tabelle nn. 27 e 28.



Angoli di misura		Colori							
Osservazione	Illuminazione	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio	Grigio

α	β_1								
20'	5°	40	28	8	5,6	2	0,48	16	24
	30°	19,2	12,8	3,2	2,4	1	0,16	6,4	11,5

Angoli di misura		Colori							
Osservazione	Illuminazione	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio	Grigio
α	β_1								
20'	5°	144	96	20	16,8	11,2	6,4	52	72
	30°	80	56	11,2	9,6	6,4	4	32	40

Il Coefficiente di retroriflessione RA di tutti i colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore bianco di base, eccetto il bianco, dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine dei 7 anni e 10 anni di durata garantiti dei segnali, non deve essere inferiore al 56% dei valori riportati nelle Tabelle nn. 26 e 27, per i segnali di classe RA1 e RA2, relativamente alle misure effettuate ad un angolo di osservazione di 20' e un angolo di illuminazione di 5° e 30°.

Per quanto concerne la garanzia sulla durabilità del materiale retroriflettente della faccia a vista del segnale, l'appaltatore si dovrà assicurare e dovrà darne evidenza con la relativa certificazione, che le prestazioni colorimetriche e fotometriche delle pellicole di classe RA1, incluse le pellicole di livello prestazionale inferiore realizzate con tecnologia a microprismi, avranno una durata minima di 7 anni e le pellicole di classe RA2, incluse le pellicole di livello prestazionale base realizzate con tecnologia a microprismi, avranno una durata minima di 10 anni, al termine dei relativi periodi le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza saranno ancora coerenti con i valori elencati nella Tabella n. 24, mentre valori fotometrici saranno uguali o maggiori ai valori indicati nelle Tabelle nn. 27 e 28.

Come previsto dal paragrafo 9.2 della UNI EN 12998-1, le pellicole retroriflettenti utilizzate per la realizzazione dei segnali stradali verticali permanenti, devono avere un marchio di identificazione visibile e durevole, un tempo analogo a quello che il fabbricante o il fornitore garantiscono per la durata del prodotto. Il marchio deve contenere:

- il logo o il nome del fabbricante;
- il codice identificativo del prodotto;
- la classe di prestazione e, come informazione supplementare,

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 173 di 335</p>
---	---	------------------------

- gli anni di garanzia della durata della pellicola, 7 anni (RA1) o 10 anni (RA2) per le pellicole realizzate con la tecnologia a microsfere di vetro e per le pellicole realizzate con la tecnologia a microprismi.

Caratteristiche tecnologiche del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia in microsfere di vetro

Resistenza all'impatto. La prova ha la finalità di verificare la resistenza delle pellicole agli urti accidentali di inerti o altri corpi di modeste dimensioni proiettati verso il materiale retroriflettente della faccia a vista. La pellicola, sottoposta all'impatto di una massa di 450 g lasciata cadere da un'altezza di 220 mm, non deve presentare incrinature e/o delaminazione fuori da un cerchio con raggio di 6 mm dal centro del punto di impatto.

Sostanze pericolose. I materiali utilizzati nei prodotti (inchiostri serigrafici, pigmenti per la colorazione del materiale plastico, altre sostanze utilizzate nel processo di fabbricazione del prodotto) non devono rilasciare alcuna sostanza pericolosa in eccesso rispetto ai livelli consentiti dalla normativa comunitaria (SVHC del Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals REACH) o da quella nazionale.

3.3.2 Segnali verticali permanenti con materiale retroriflettente della faccia a vista di livello prestazionale superiore

Caratteristiche prestazionali del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi

Visibilità diurna dei segnali verticali (Coordinate cromatiche e fattore di luminanza). Per i prodotti realizzati con materiali retroriflettenti con la tecnologia a microprismi non esiste un mandato dell'Unione europea per redigere una norma armonizzata. Le prestazioni dei materiali retroriflettenti microprismatici sono riportati nella Valutazione Tecnica Europea (European Technical Approval) di pertinenza, così come indicato nel punto 4.2 della UNI EN 12899-1. Nel caso in cui l'oggetto dell'appalto contempli l'utilizzo di materiali non coperti dalla norma armonizzata, l'appaltatore dovrà fornire la dichiarazione di prestazione (DoP) redatta dal fabbricante e la Valutazione Tecnica Europea rilasciata da un Organismo autorizzato (TAB). In Italia sono state emanate dall'UNI due norme volontarie afferenti tale tipologia di prodotti: la UNI 11122:2004 "Caratteristiche prestazionali dei materiali per segnaletica verticale con tecnologia a microprismi" e la UNI 11480:2016 "Linea guida per la definizione di requisiti tecnico funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 128991:2008". Le seguenti tabelle sono desunte dalle due

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 174 di 335
---	---	--------------------

norme volontarie e rappresentano le prestazioni richieste dal presente Capitolato, inerenti la visibilità diurna, quella notturna e le caratteristiche tecnologiche dei segnali verticali forniti dall'appaltatore. Le coordinate cromatiche delle pellicole realizzate con faccia vista retroriflettente con tecnologia a microprismi sono quelle riportate nella tabella 24.

Visibilità notturna dei segnali verticali (Coefficiente di retroriflessione). Per la misura della visibilità notturna dei segnali verticali, il cui materiale retroriflettente della faccia a vista è realizzato con la tecnologia a microprismi, si utilizza la procedura specificata nel quaderno CIE 54.2 e si utilizza un illuminante normalizzato codificato con la lettera "A". I valori di RA richiesti per tali prodotti sono riportati nella seguente tabella:

Angoli di misura		Colori					
Osservazione α	Illuminazione β	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Arancio
20'	5°	300	195	60	30	19	150
	20°	240	155	48	24	16	120
	30°	165	110	33	17	11	83
	40°	30	20	6	3	2	15
1°	5°	35	23	7	3,5	2,5	18
	20°	30	20	6	3	2	15
	30°	20	13	4	2	1,5	10
	40°	3,5	2	1	#	#	2
1,5°	5°	15	10	3	1,5	1	7,5
	20°	13	8	2,5	1	#	6,5
	30°	9	6	2	#	#	4,5
	40°	1,5	1	#	#	#	1

Caratteristiche tecnologiche del materiale retroriflettente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi

La pellicola a microprismi è costituita da un sistema ottico monocomponente, è cioè realizzata con un elevato numero di prismi triedri trirettangoli con una orientazione predeterminata. Il sistema è costituito da una pellicola trasparente superiore che svolge il doppio ruolo di protettivo e di sistema portante il dispositivo ottico. Nella superficie inferiore del film di resina trasparente è stata incisa con appositi stampi, la struttura a microprismi triedri. Lo strato attivo è saldato su un supporto il quale a sua volta, nella parte posteriore, è rivestito con uno strato adesivo protetto dal liner.

L'adozione di pellicole a microprismi per la realizzazione dei segnali stradali, diversamente dalle pellicole che utilizzano il sistema delle sfere di vetro, si presta a un preventivo lavoro di progettazione in funzione della risposta luminosa che si vuole ottenere, in relazione alla distanza visuale dell'osservatore e all'angolo di illuminazione del segnale: in pratica il prodotto si può modellare in funzione dell'obiettivo di visibilità del segnale che si vuole conseguire.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 175 di 335</p>
---	---	------------------------

Se comparata con le prestazioni luminose rilevabili nella tradizionale pellicola di classe RA2, contemplate dalla UNI EN 12899-1, il comportamento della pellicola microprismatica, realizzata per avere elevati valori di retroriflessione nelle brevi distanze, presenta notevoli valori di retroriflessione anche alle medie distanze (90 180 m). Inoltre, tali pellicole microprismatiche presentano una buona risposta luminosa anche per elevati angoli d'illuminazione (oltre i 40°), ma necessitano di una particolare attenzione durante la fase di montaggio sul supporto, poiché la risposta luminosa dei microprismi può essere modificata dall'orientazione della pellicola: per tale motivo i costruttori indicano con una freccia d'orientazione la direzione di stesa della pellicola sul supporto al fine di sfruttare più efficacemente l'azione dei riflettori ottici.

Durabilità. Per verificare la costanza delle prestazioni nel tempo della visibilità diurna e notturna dei materiali retroriflettenti realizzati con la faccia a vista con la tecnologia a microprismi, la norma volontaria UNI 11480, suggerisce due modalità di verifica: l'invecchiamento naturale, con esposizione dei campioni per 3 anni inclinati a 45° rivolti verso sud, in conformità al Metodo A della UNI EN ISO 877-1, e l'invecchiamento artificiale per un periodo di tempo pari a 2000 ore, in conformità alla norma UNI EN ISO 4892-2, utilizzando i parametri prescritti nel prospetto 5 della UNI EN 12899-1.

Al termine della prova di invecchiamento prescelta, naturale o strumentale, le coordinate cromatiche ed il fattore di luminanza di ciascun colore previsto nella Tabella 29 24, non dovrà subire variazioni: per quanto attiene alla visibilità diurna dei segnali, il fattore di luminanza non dovrà essere inferiore ai valori prescritti per i campioni tal quali e le coordinate cromatiche dovranno essere contenute nel box cromatico definito per ciascun colore; per quanto riguarda la visibilità notturna, le caratteristiche fotometriche, elencate per ciascun colore nella Tabella 30, misurate con un angolo di osservazione di 20' e con gli angoli di illuminazione di 5° e 30°, non dovranno essere minori dell'80% dei valori elencati nella predetta tabella. Per quanto concerne la garanzia sulla durabilità del materiale retroriflettente della faccia a vista del segnale, l'appaltatore si dovrà assicurare e dovrà darne evidenza con la relativa certificazione, che le prestazioni colorimetriche e fotometriche delle pellicole di classe prestazionale superiore con tecnologia a microprismi avranno una durata minima di 12 anni e, al termine del relativo periodo, le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza saranno ancora coerenti con i valori elencati nella Tabella 29 24, mentre valori fotometrici saranno uguali o maggiori al limite percentuale indicato per le prove di invecchiamento (v. Tabella 30).

Coefficiente di retroriflessione RA dei segnali stradali verticali, realizzati con materiali retroriflettenti di livello prestazionale superiore, al termine degli anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo. Dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine 12 anni di durata garantita dei segnali, il coefficiente RA delle pellicole di classe prestazionale superiore, misurato con gli angoli di osservazione e illuminazione prescritti, non dovrà essere inferiore ai valori indicati nella Tabella.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 176 di 335</p>
---	---	------------------------

Angoli di misura		Colori					
Osservazione α	Illuminazione β_1	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Arancio
20'	5°	240	156	48	24	15,2	120
	30°	132	88	26,4	13,6	8,8	66,4

Il Coefficiente di retroriflessione RA di tutti i colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore bianco di base, eccetto il bianco, dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine dei 12 anni di durata garantita dei segnali, non deve essere inferiore al 56% dei valori riportati nella Tabella n. 30, relativamente alle misure effettuate ad un angolo di osservazione di 20' e di illuminazione di 5° e 30°.

Anche il materiale retroriflettente della faccia a vista, realizzato con la tecnologia a microprismi, deve avere un marchio di identificazione visibile e durevole per un periodo di tempo analogo a quello che il fabbricante o il fornitore garantiscono per la durata del prodotto. Il marchio deve contenere:

- il logo o il nome del fabbricante;
- il codice identificativo del prodotto;
- l'indicazione che si tratta di materiali di classe prestazionale superiore,
- gli anni di garanzia della durata della pellicola, 12 anni.

Resistenza all'impatto. La prova ha la finalità di verificare la resistenza delle pellicole agli urti accidentali di inerti o altri corpi di modeste dimensioni proiettati verso il materiale retroriflettente della faccia a vista. La pellicola, sottoposta all'impatto di una massa di 450 g lasciata cadere da un'altezza di 220 mm, non deve presentare incrinature e/o delaminazione fuori da un cerchio con raggio di 6 mm dal centro del punto di impatto.

Sostanze pericolose. I materiali utilizzati nei prodotti (inchiostri serigrafici, pigmenti per la colorazione del materiale plastico, adesivi, solventi e altre sostanze utilizzate nel processo di fabbricazione del prodotto) non devono rilasciare alcuna sostanza pericolosa in eccesso rispetto ai livelli consentiti dalla normativa comunitaria (SVHC del Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals - REACH) o da quella nazionale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 177 di 335</p>
---	---	------------------------

3.3.3 Segnali verticali permanenti con materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista di livello prestazionale superiore

Caratteristiche prestazionali del materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi

Visibilità diurna dei segnali verticali (Coordinate cromatiche e fattore di luminanza). In merito ai materiali fluoro-rifrangenti della faccia a vista realizzati con la tecnologia a microprismi, non è stato ancora approvato un mandato della Commissione Europea per redigere una norma armonizzata. Come già accennato nel precedente paragrafo, le prestazioni dei materiali retroriflettenti microprismatici, in assenza di copertura da parte della Commissione, sono riportati nella Valutazione Tecnica Europea (European Technical Approval) così come indicato nel punto 4.2 della UNI EN 12899-1. Nel caso in cui l'oggetto dell'appalto contempli l'utilizzo di materiali non coperti dalla norma armonizzata, l'appaltatore dovrà fornire la dichiarazione di prestazione (DoP) del fabbricante e la Valutazione Tecnica Europea rilasciata da un Organismo riconosciuto (TAB). In merito alle pellicole realizzate con superfici fluoro-rifrangenti, l'UNI ha emanato due norme volontarie afferenti anche a tale tipologia di prodotti: la UNI 11122:2004 "Caratteristiche prestazionali dei materiali per segnaletica verticale con tecnologia a microprismi" e la UNI 11480:2016 "Linea guida per la definizione di requisiti tecnico funzionali della segnaletica verticale (permanente) in applicazione alla UNI EN 128991:2008". Le seguenti tabelle sono desunte dalle due norme volontarie e rappresentano le prestazioni richieste dal presente Capitolato, inerenti la visibilità diurna, quella notturna e le caratteristiche tecnologiche dei segnali verticali fluoro-rifrangenti forniti dall'appaltatore.

Colore	Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite (regioni colorimetriche) nel diagramma colorimetrico CIE 1931 - Illuminante D65 - Geometria 45/0				Fattore di luminanza β	
		1	2	3		4
Giallo	x	0,521	0,557	0,479	0,454	$\geq 0,38$
	y	0,424	0,442	0,520	0,491	
Arancio	x	0,595	0,645	0,570	0,531	$\geq 0,25$
	y	0,351	0,355	0,429	0,414	
Giallo Verde	x	0,387	0,460	0,438	0,376	$\geq 0,60$
	y	0,610	0,540	0,508	0,568	

Visibilità notturna dei segnali verticali (Coefficiente di retroriflessione). Per la misura della visibilità notturna dei segnali verticali, il cui materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista è realizzato con la tecnologia a microprismi, si utilizza la procedura specificata nel quaderno CIE 54.2 e si utilizza un illuminante normalizzato codificato con la lettera "A". I valori di RA richiesti per tali prodotti sono riportati nella seguente tabella:

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 178 di 335
---	---	--------------------

Angoli di misura		Colori fluoro-rifrangenti		
Osservazione α	Illuminazione β_1	Giallo	Arancio	Giallo - Verde
20'	5°	180	90	240
	20°	18	9	24
	30°	12	6	16
	40°	2	1	2,8
1°	5°	21	10,5	2,8
	20°	18	9	24
	30°	12	6	16
	40°	2	1	2,8
1,5°	5°	9	4,5	12
	20°	7,8	3,9	10,4
	30°	5,4	2,7	7,2
	40°	1	0,5	1,2

Il coefficiente di retroriflessione di tutti i colori stampati e realizzati con trasparenti protettivi adesivi, non deve essere minore del 70% dei valori riportati nella Tabella 33 32 relativa ai materiali con faccia a vista fluoro-rifrangente.

Caratteristiche tecnologiche del materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista realizzata con tecnologia a microprismi

Le pellicole realizzate con superfici fluoro-rifrangenti, cioè aventi le caratteristiche ottiche di rifrangenza e fluorescenza, hanno la proprietà di assorbire la radiazione dell'ultravioletto ed emetterla nell'intervallo della luce visibile. Le pellicole sono usualmente colorate di giallo, giallo verde o arancio, i colori dove è più elevata la sensibilità dell'apparato visivo dei conducenti. Tale tipo di pellicole si prestano ad essere utilizzate in quelle situazioni in cui le caratteristiche climatiche dei luoghi, dove si articola l'andamento plani-altimetrico del nastro stradale, rendono difficoltosa la visibilità dei segnali da parte degli utenti (presenza di nebbia, presenza di foschia, cielo frequentemente coperto, presenza di particolato sospeso, ecc.). L'uso delle pellicole fluoro-rifrangenti è anche indicato per incrementare la luminanza del segnale nelle aree urbane dove è presente un'eccessiva illuminazione ambientale che limita il contrasto di luminanza tra lo sfondo e la superficie dei segnali, in modo particolare nelle brevi distanze (angolo di osservazione di 1° e 1,5°), mentre nelle aree extraurbane, nelle predette condizioni atmosferiche, si ha un aumento della visibilità del segnale da parte dell'utente (angolo di osservazione di 12' e 20'). Per la descrizione delle caratteristiche tecniche della pellicola a microprismi si rinvia al relativo paragrafo.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 179 di 335</p>
---	---	------------------------

Durabilità. Per verificare la costanza delle prestazioni nel tempo della visibilità diurna e notturna dei materiali retroriflettenti realizzati con la faccia a vista fluoro-rifrangente con la tecnologia a microprismi, la norma volontaria UNI 11480, suggerisce due modalità di verifica: l'invecchiamento naturale, con esposizione dei campioni per 3 anni inclinati a 45° rivolti verso sud, in conformità al Metodo A della UNI EN ISO 877-1, e l'invecchiamento artificiale per un periodo di tempo pari a 2000 ore, in conformità alla norma UNI EN ISO 4892-2, utilizzando i parametri prescritti nel prospetto 5 della UNI EN 12899-1.

Al termine della prova di invecchiamento prescelta, naturale o strumentale, le coordinate cromatiche ed il fattore di luminanza di ciascun colore previsto nella Tabella 32 31, non dovrà subire variazioni; per quanto attiene alla visibilità diurna dei segnali, il fattore di luminanza non dovrà essere inferiore ai valori prescritti per i campioni tal quali e le coordinate cromatiche dovranno essere contenute nel box cromatico definito per ciascun colore; per quanto riguarda la visibilità notturna, le caratteristiche fotometriche, elencate per ciascun colore nella Tabella 33 32, misurate con un angolo di osservazione di 20' e con gli angoli di illuminazione di 5° e 30°, non dovranno essere minori dell'80% dei valori elencati nella predetta tabella.

Per quanto concerne la garanzia sulla durabilità del materiale retroriflettente della faccia a vista del segnale, l'appaltatore si dovrà assicurare e dovrà darne evidenza con la relativa certificazione, che le prestazioni colorimetriche e fotometriche delle pellicole di classe prestazionale superiore fluoro-rifrangente con tecnologia a microprismi avranno una durata minima di 10 anni e, al termine del relativo periodo, le coordinate cromatiche e il fattore di luminanza saranno ancora coerenti con i valori elencati nella Tabella 31, mentre i valori fotometrici saranno uguali o maggiori al limite percentuale indicato per le prove di invecchiamento.

Coefficiente di retroriflessione RA dei segnali stradali verticali, realizzati con materiali fluororifrangenti di livello prestazionale superiore, al termine degli anni di esposizione in condizioni normali di utilizzo. Dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine 10 anni di durata garantita dei segnali, il coefficiente RA delle pellicole fluoro-rifrangenti di classe prestazionale superiore, misurato con gli angoli di osservazione e illuminazione prescritti, non dovrà essere inferiore ai valori indicati nella Tabella n. 33.

Angoli di misura		Colori fluoro-rifrangenti		
Osservazione α	Illuminazione β	Giallo	Arancio	Giallo - Verde
20'	5°	144	72	192
	30°	9,6	4,8	12,8

Il Coefficiente di retroriflessione RA di tutti i colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore bianco di base, eccetto il bianco, dopo la prova di invecchiamento naturale o accelerato, ovvero al termine dei 10 anni di durata garantita dei segnali, non deve essere inferiore al 56% dei valori riportati nella Tabella n. 32, relativamente alle misure effettuate ad un angolo di osservazione di 20' e un angolo di illuminazione di 5° e 30°.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 180 di 335</p>
---	---	------------------------

Anche il materiale fluoro-rifrangente della faccia a vista, realizzato con la tecnologia a microprismi, deve avere un marchio di identificazione visibile e durevole per un periodo di tempo analogo a quello che il fabbricante o il fornitore garantiscono per la durata del prodotto. Il marchio deve contenere:

- il logo o il nome del fabbricante;
- il codice identificativo del prodotto;
- l'indicazione che si tratta di materiali di classe prestazionale superiore,
- gli anni di garanzia della durata della pellicola, 10 anni.

Resistenza all'impatto. La prova ha la finalità di verificare la resistenza delle pellicole agli urti accidentali di inerti o altri corpi di modeste dimensioni proiettati verso il materiale retroriflettente della faccia a vista. La pellicola, sottoposta all'impatto di una massa di 450 g lasciata cadere da un'altezza di 220 mm, non deve presentare incrinature e/o delaminazione fuori da un cerchio con raggio di 6 mm dal centro del punto di impatto.

Sostanze pericolose. I materiali utilizzati nei prodotti (inchiostri serigrafici, pigmenti per la colorazione del materiale plastico, adesivi, solventi e altre sostanze utilizzate nel processo di fabbricazione del prodotto) non devono rilasciare alcuna sostanza pericolosa in eccesso rispetto ai livelli consentiti dalla normativa comunitaria (SVHC del Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals - REACH) o da quella nazionale.

3.3.4 Pannelli, sostegni e fissaggi utilizzati per l'allestimento dei segnali verticali permanenti

Caratteristiche prestazionali Segnaletica permanente

Per segnale si intende il pannello, cioè il supporto completo degli elementi di rinforzo e dei fissaggi, con applicato il materiale retroriflettente costituente la faccia a vista. Per segnale completo si intende invece l'insieme che include il segnale ed il sostegno (UNI EN 12899-1). I seguenti componenti dei segnali completi dovranno avere la marcatura CE in conformità alla UNI EN 12899-1:

- la pellicola retroriflettente applicata al supporto;
- il segnale;
- il sostegno.

Per quanto riguarda inoltre i componenti del segnale, materiali retroriflettenti delle facce a vista, pannelli e sostegni, essi dovranno essere conformi ai requisiti prestazionali definiti dalla norma UNI 11480, ad eccezione dei requisiti relativi alla spinta del vento, che dovranno essere della classe WL6 e, nelle zone più esposte, almeno della classe WL7, come raccomandato dalla

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 181 di 335</p>
---	---	------------------------

Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n° 4867/RU del 5/8/2013. Sul retro dei segnali, oltre a quanto previsto dalla norma UNI EN 12899-1 (marchio CE), dovrà essere indicato quanto previsto dall'art. 77, comma 7, del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice della strada, pubblicato con D.P.R. 16 dicembre 1992, n° 495 e succ. mod. Il segnale completo ovvero i suoi componenti devono essere forniti con il certificato di conformità CE, e riportare la marcatura CE di cui all'appendice ZA della Norma UNI EN 12899-1.

Segnaletica temporanea

Come previsto dalla Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n° 4867/RU del 5/8/2013, per la realizzazione delle facce a vista della segnaletica verticale temporanea dovrà ritenersi idoneo l'utilizzo di pellicole retroriflettenti che abbiano ottenuto la marcatura CE ai sensi della Norma armonizzata, senza alcun obbligo di ulteriori certificazioni, purché in coerenza con quanto previsto dal Regolamento e dal Decreto Ministeriale 10 luglio 2002 "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici differenziati per categoria di strada da adottare per il segnalamento temporaneo".

Prestazioni strutturali

La norma armonizzata UNI EN 12899-1 elenca e descrive le prestazioni che le strutture e gli elementi di montaggio che costituiscono il "sistema" segnale verticale devono avere per soddisfare i requisiti essenziali prescritti dal Regolamento (UE) n. 305/2011. Tali strutture ed elementi possono essere realizzati in acciaio, alluminio, legno ed altri materiali, come le fibre polimeriche rinforzate e le materie plastiche (materiali elencati anche nelle "Istruzioni e linee guida per la fornitura e posa in opera della segnaletica verticale", Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Agosto 2013).

Tutti i componenti che costituiscono il "sistema" segnale verticale (pannello, sostegni e fissaggi) devono sostenere la pressione dei carichi statici e dinamici dovuti a fattori esogeni a cui il sistema è sottoposto. In particolare, i carichi dinamici sono causati dalla spinta del vento e dalla rimozione della neve, mentre i carichi statici risultano dalla combinazione del peso dei singoli componenti del segnale finito quali il supporto, i rinforzi, i sostegni, i fissaggi, ecc.. Nel censimento dei carichi, sono inclusi anche quelli concentrati, quando sono interessate, dalla spinta dei vari fattori considerati, singole parti del sistema, ad esempio la neve che è premuta, in fase di rimozione, su una parte del segnale montato in modo asimmetrico su un singolo sostegno.

Le deformazioni da calcolare o determinare devono essere quelle tra il segnale e il sostegno, oppure tra sostegni e basamento. Le deformazioni da calcolare o verificare sono sia quelle temporanee dovute al carico del vento, sul pannello e sui sostegni, sia quelle permanenti dovute al carico del vento, al carico della neve dinamico, al carico concentrato e al carico statico.

La norma armonizzata prescrive che la verifica delle prestazioni può essere effettuata sia attraverso il calcolo, sia attraverso le prove, indicando in tal caso gli eurocodici dedicati ai singoli materiali, al fine di riscontrare la conformità del calcolo delle prestazioni strutturali dei segnali e i loro sostegni e fissaggi. Inoltre, la norma elenca le procedure di prova per la verifica delle

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 182 di 335</p>
---	---	------------------------

prestazioni fisiche dei segnali, i loro sostegni e fissaggi, relativamente alle prove da effettuare sui prototipi realizzati dai fabbricanti.

La norma non prende in considerazione le strutture di sostegno dei grandi portali poiché non ricadono nel campo di applicazione a cui è finalizzata la UNI EN 12899-1.

In riferimento alla norma armonizzata, integrata con le indicazioni della norma volontaria UNI 11480, incluse le rettifiche apportate alla norma volontaria dalla circolare del MIT sopracitata, le classi richieste dal presente Capitolato afferenti le caratteristiche prestazionali strutturali previste per i segnali stradali verticali sono le seguenti:

CARICHI - DEFORMAZIONI	PROSPETTO -PUNTO NORMA	CLASSE RICHIESTA	MATERIALI
Spinta del vento	8	WL6	Acciaio e Alluminio o altri materiali di cui al prospetto 7 della UNI EN 12899-1 con i relativi valori di γ_m
		WL7*	
Carico dinamico della neve	9	DSL1	
Carichi concentrati	10	PL1	
Deformazione temporanea massima del pannello - Flessione	11	TDB5	
Deformazione temporanea massima dei sostegni - Torsione**	12	TDT3	
Deformazioni permanenti	5.4.2	<= 20% di TDB5	

Requisiti dei pannelli, dei sostegni e dei fissaggi. I requisiti richiesti per gli elementi costituenti il sistema segnale sono elencati nelle Tabelle.



PANNELLI	REQUISITI
Colore * del retro e del bordo	Il colore della parte posteriore e del bordo del pannello deve essere un colore neutro uniforme corrispondente al RAL 7016.
Tolleranze	Le dimensioni dei segnali devono essere conformi a quanto previsto dall'art. 80, comma 1, del DPR n. 495/92. La massima tolleranza ammissibile sulla misura nominale della faccia a vista del pannello è di +7 mm per i segnali con lato inferiore ai 900 mm e dell' 1% per i segnali con dimensioni superiori.
Raggio di curvatura	Il raggio di curvatura dei pannelli non deve essere < 10 mm.
Perforazione della faccia a vista	La faccia a vista del pannello non deve essere perforata per alcun motivo - La classe prescritta è la P3 (Prospetto 13 della UNI EN 12899-1).
Bordo del corpo del pannello	I supporti devono avere un bordo di classe E2 (Prospetto 14 della UNI EN 12899-1) L'altezza minima del bordo, misurata dall'esterno, deve essere per i supporti $\leq 3 \text{ m}^2$ di $15 \pm 3 \text{ mm}$, per quelli $> 3 \text{ m}^2$ l'altezza deve essere di $20 \pm 3 \text{ mm}$.
Resistenza alla corrosione	Le superfici del pannello devono essere protetto dalla corrosione. La classe prescritta è la SP1 (Prospetto 15 della UNI EN 12899-1). La zin-
	catura a caldo deve essere conforme alla ISO 1461 ovvero alla EN 10240.

SOSTEGNI	REQUISITI
Parti superiori	I sostegni a sezione circolare cava devono essere sigillati ermeticamente in alto per impedire l'ingresso dell'acqua.
Resistenza alla corrosione	La classe di resistenza alla corrosione richiesta è la SP1 (Prospetto 15 della UNI EN 12899-1). La zincatura a caldo deve essere conforme alla ISO 1461 ovvero alla EN 10240. Qualunque parte di un sostegno in acciaio o alluminio che deve essere posta sotto terra deve avere un rivestimento protettivo.
Fondazione	I sostegni a sezione circolare cava devono essere dotati di un dispositivo per impedire la rotazione a livello del suolo.

Per quanto concerne i fissaggi, questi devono essere compatibili con i sostegni così da impedire lo slittamento oppure la rotazione intorno al sostegno stesso. Qualora sia applicato lo specifico carico dinamico da rimozione neve, verticale o orizzontale, la prestazione strutturale deve essere analoga a quella indicata nella Tabella 35. I fissaggi devono essere protetti dalla corrosione e la classe di resistenza richiesta è la SP1 (Prospetto 15 della UNI EN 12899-1). La zincatura a caldo deve essere conforme alla ISO 1461 ovvero alla EN 10240.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 184 di 335</p>
---	---	------------------------

Caratteristiche tecniche

In merito alle caratteristiche tecniche e alle prestazioni richieste per i supporti, si rinvia all'apposito sottoparagrafo collocato in appendice al presente Capitolato (Sottoparagrafo 24.13). Le informazioni in merito alle caratteristiche tecniche dei supporti sono state mutate dalla "Linea Guida per la realizzazione e fornitura di segnaletica verticale" curata dall'Associazione (Assosegnaletica) che riunisce i produttori di segnaletica verticale e orizzontale aderenti ad ANIMA (Federazione di categoria che rappresenta in ambito Confindustria l'Industria Nazionale della Meccanica Varia ed Affine). La Linea Guida è attualmente in fase di revisione.

3.3.5 Strutture a portale per l'allestimento dei segnali verticali permanenti

I sostegni a portale, monopali, attraversanti (a cavalletto) o sovrastanti (a bandiera o a farfalla) la sede stradale, saranno realizzati in acciaio o in alluminio con struttura a traliccio.

I portali dovranno essere conformi alle norme EN 12899-1 e UNI EN 12767. Per quanto riguarda i materiali dovrà esserne garantita la tracciabilità.

Struttura a portale in acciaio

I sostegni a portale, saranno realizzati in acciaio del tipo S 275JR. Il trattamento protettivo sarà costituito da una zincatura a caldo in bagno di zinco in vasca secondo le norme UNI EN ISO 1461.

I portali dovranno corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- Le strutture avranno l'altezza dei ritti tale da consentire un franco utile di 5,50 m dal piano viabile.
- Le strutture devono essere calcolate in base alla zona sismica e all'azione del vento sulla struttura completa di targhe secondo normativa vigente tenendo conto anche della installazione di eventuali pannelli segnaletici luminosi.
- Le strutture devono essere opportunamente sagomate, saldate e rinforzate con fazzoletti di adeguato spessore, rispettando le misure indicate nei relativi calcoli di stabilità che dovranno essere eseguiti da un tecnico progettista abilitato, secondo le vigenti disposizioni di legge incaricato a cura e spese dell'impresa. L'impresa sarà responsabile circa la stabilità delle strutture progettate ed installate.
- L'impresa dovrà garantire il controllo e la stabilità delle saldature secondo il proprio procedimento di saldatura conforme alla norma UNI EN 1418.
- Gli operatori impiegati per la realizzazione delle strutture saldate dovranno possedere il Certificato di Qualifica secondo la norma UNI EN 1418.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 185 di 335</p>
---	---	------------------------

- I collegamenti delle strutture devono avvenire mediante flange di dimensioni adeguate e serrate con bulloni di classe 8.8 (verificabili con Chiave dinamometrica) e di sezione adeguate.
- Ancoraggio al plinto di fondazione in calcestruzzo mediante piastre, flange e tirafondi affogati nel calcestruzzo avente almeno di classe C25/30 per una profondità minima di 60 cm, tra loro connessi con collegamenti saldati.
- I plinti di fondazione devono essere armati con barre tonde ad aderenza migliorata del tipo specificato nel calcolo.
- Devono essere presentati alla DL: la relazione di calcolo del portale e del relativo plinto di fondazione con allegati i disegni esecutivi firmati in originale da un Ingegnere progettista iscritto all'Albo; la determinazione del peso effettivo della struttura, escluso l'armatura delle fondazioni e i supporti di rinforzo delle targhe (IPE).
- I calcoli di stabilità delle strutture a portale e della relativa fondazione, saranno a totale carico dell'Impresa, che rimane altresì l'unica responsabile per un periodo di dieci anni dalla data del Certificato di regolare esecuzione, della stabilità statica della struttura.
- Il dimensionamento delle strutture dovrà essere determinato dal progettista incaricato dall'Impresa ed approvato dalla DL secondo le predette procedure.

Struttura a portale in alluminio

I portali dovranno essere eseguiti in tralicci in lega di alluminio estruso che garantiscano un peso ridotto, non tossici e non sono soggetti a corrosione degli agenti atmosferici.

I portali dovranno corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- Le strutture avranno l'altezza dei ritti tale da consentire un franco utile di 5,50 m dal piano viabile.
- Le strutture devono essere calcolate in base alla zona sismica e all'azione del vento sulla struttura completa di targhe secondo normativa vigente tenendo conto anche della installazione di eventuali pannelli segnaletici luminosi.
- Le strutture devono essere opportunamente sagomate, saldate e rinforzate con fazzoletti di adeguato spessore, rispettando le misure indicate nei relativi calcoli di stabilità che dovranno essere eseguiti da un tecnico progettista abilitato, secondo le vigenti disposizioni di legge incaricato a cura e spese dell'impresa. L'impresa sarà responsabile circa la stabilità delle strutture progettate ed installate.
- L'impresa dovrà garantire il controllo e la stabilità delle saldature secondo il proprio Procedimento di saldatura conforme alla norma UNI EN 1418, Certificato da Ente abilitato.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 186 di 335</p>
---	---	------------------------

- Gli operatori impiegati per la realizzazione delle strutture dovranno possedere il Certificato di Qualifica secondo la norma UNI EN 1418.
- I collegamenti delle strutture devono avvenire mediante flange di dimensioni adeguate e serrate con bulloni di classe 8.8 (verificabili con Chiave dinamometrica) e di sezione adeguate.
- Ancoraggio al plinto di fondazione in calcestruzzo mediante piastre, flange e tirafondi affogati nel calcestruzzo avente almeno $R_{ck} = 250 \text{ kg/cm}^2$ per una profondità minima di 60 cm, tra loro connessi con collegamenti saldati.
- I plinti di fondazione devono essere armati con barre tonde ad aderenza migliorata del tipo specificato nel calcolo.
- Devono essere presentati alla DL la relazione di calcolo del portale e del relativo plinto di fondazione con allegati disegni esecutivi firmati in originale da un Ingegnere progettista iscritto all'Albo. Determinazione del peso effettivo della struttura, escluso armatura delle fondazioni e supporti di rinforzo delle targhe (IPE) presso organi competenti, con presentazione di idoneo documento.
- I calcoli di stabilità delle strutture a portale e della relativa fondazione, saranno a totale carico dell'Impresa, che rimane altresì l'unica responsabile per un periodo di dieci anni dalla data del Certificato di regolare esecuzione, della stabilità statica della struttura.
- Il dimensionamento delle strutture dovrà essere determinato dal progettista incaricato dall'Impresa ed approvato dalla DL secondo le predette procedure.

Strutture tubolari

Le strutture tubolari del tipo "a cavalletto", "a bandiera", "a farfalla" o "a palo", per il sostegno di segnaletica stradale, saranno composte da profilati tubolari di produzione standard in S 275JR zincati a caldo e verniciati con prodotti per esterno, satinati opachi, della scala RAL come richiesta dalla DL.

- Monopalo: Traliccio di forma tronco-piramidale caratterizzato da un ingombro limitato alla base. La struttura metallica reticolare costituita da tubi a sezione circolare ha l'estremità alta che sborda superiormente alla targa al fine di accentuare l'elemento di verticalità e di consentire un collegamento visivo con la parte inferiore.
- Bandiera: Elemento della trave lenticolare, supportata da un pilastro in tubolari metallici a forma di cuneo, che emerge rispetto alla sagoma della trave. L'elemento della trave lenticolare sporge rispetto all'elemento verticale a richiamare la farfalla. L'appoggio di limitato ingombro può essere posizionato anche nelle situazioni più sfavorevoli. La bandiera può avere misure di sbraccio variabili.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 187 di 335</p>
---	---	------------------------

- Farfalla: Elemento della trave lenticolare, supportata da un pilastro in tubolari metallici a forma di cuneo, che emerge rispetto alla sagoma della trave. L'appoggio di limitato ingombro può essere posizionato anche nelle situazioni più sfavorevoli. La farfalla può essere sia simmetrica sia asimmetrica con misure di sbraccio variabili.
- Cavalletto: Portale costituito da una doppia trave lenticolare sovrappassante la sede stradale in corrispondenza delle corsie più eventuale emergenza. I supporti, dovranno essere studiati per sopportare le sollecitazioni dovute, principalmente, all'azione del vento e dovrà essere verificato anche al fine di poter supportare l'inserimento delle targhe luminose a messaggio variabile.

3.4 Segnaletica complementare

3.4.1 Delineatori normali

Caratteristiche prestazionali

Nel caso in cui i materiali costituenti i delineatori normali risultino adatti al riciclaggio, è necessario indicare sul delineatore anche il codice di riciclaggio secondo la direttiva europea 94/62/CE.

Prestazioni visive (visibilità diurna):

Colore	1		2		3		4		Fattore di luminanza β
	x	y	x	y	x	y	x	y	
Bianco*	0,350	0,360	0,300	0,310	0,290	0,320	0,340	0,370	$\geq 0,75$
Nero*	0,385	0,355	0,300	0,270	0,260	0,310	0,345	0,395	$\geq 0,06$

Prestazioni fisiche:

Requisito statico*		Resistenza all'urto dinamico**		Invecchiamento naturale***
Carico del vento		Requisito materiale	Requisito funzionale	2 anni di esposizione
Deformazione temporanea	Deformazione permanente	Deformazione permanente	Deformazione permanente	Delineatore inclinato a 45° rivolto verso sud
5%	< 5%	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$	Nessuna alterazione cromatica e nessuna rottura dopo la prova di resistenza all'urto

Tra le prestazioni fisiche non è prevista la prova di resistenza alla corrosione in quanto la tipologia di delineatore normale richiesta non comporta l'utilizzo di parti metalliche.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 188 di 335</p>
---	---	------------------------

Nel presente Capitolato non sono trattati i gli aspetti relativi alla forma e alle dimensioni dei delineatori di margine classificati "D4", cioè quelli da fissare a strutture permanenti come ponti, barriere di protezione e guard rail. Le caratteristiche fotometriche, colorimetriche e le prestazioni fisiche di tali dispositivi sono analoghe a quelle riportate in tabella per gli inserti catarifrangenti per i delineatori normali di margine.

Caratteristiche tecniche

I delineatori di margine secondo la norma europea UNI EN 12899-3. I delineatori normali di margine rientrano tra i segnali complementari stabiliti dall'art.42 del Nuovo Codice della Strada. Dovranno quindi avere i requisiti stabiliti dagli art. 172, 173 e 174 del Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice, approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 e successive modifiche e integrazioni.

Nel caso in cui i materiali o prodotti applicati nei lavori appaltati siano oggetto di norme europee armonizzate, cioè norme predisposte dall'Ente di normazione europeo (CEN) sulla base di un mandato (inteso come richiesta formale di normazione) della Commissione Europea e in cui è previsto l'apposizione del marchio "CE" sui prodotti, l'appaltatore, come di seguito indicato nel paragrafo specifico, dovrà produrre la certificazione contemplata prescritta dalla norma armonizzata e in possesso dei produttori o dei fornitori, prima dell'applicazione dei prodotti/materiali nel cantiere stradale.

In particolare, i delineatori normali di margine sono oggetto della marcatura "CE".

La norma UNI EN 12899-3 contempla che il fabbricante per poter immettere nel mercato europeo la segnaletica permanente deve aver adottato il sistema gestione qualità in base alla UNI EN ISO 9001, aver sottoposto alle verifiche di un organismo terzo tutta la filiera produttiva, rispettato tutte le condizioni e indicazione per la realizzazione dei delineatori normali conformi alla norma europea e, infine, aver ottenuto dall'organismo di certificazione la certificazione di conformità che autorizza il fabbricante ad apporre il marchio CE sui prodotti (il sistema di attestazione previsto per tale tipologia di prodotti è il n. 1). II fabbricante o il suo rappresentante autorizzato nella EEA sono responsabili dell'applicazione della marcatura CE.

Il simbolo di marcatura CE da applicare deve essere conforme alla Direttiva 93/68/CE e deve apparire sui delineatori normali di margine (o, quando non é possibile, può essere applicato sull'etichetta di accompagnamento, sull'imballaggio o sui documenti commerciali di accompagnamento, per esempio la bolla di consegna).

La norma indica le informazioni che devono accompagnare il simbolo di marcatura CE:

- il numero di identificazione dell'organismo di certificazione;
- nome o marchio di identificazione ed indirizzo registrato del produttore;
- le ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura è stata applicata;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 189 di 335</p>
---	---	----------------------------

- numero del certificato di conformità CE o del certificato di controllo di produzione in fabbrica ovvero della dichiarazione di prestazione.

Le informazioni devono essere presentate come di seguito indicato e ove applicabile.

Sul prodotto:

- simbolo "CE";
- nome o marchio identificativo del fabbricante;
- numero e anno della norma europea (cioè EN 12899-3).

Nei documenti commerciali d'accompagnamento:

- tutte le informazioni relative al prodotto o all'imballaggio;
- identificazione del tipo di prodotto in conformità alla EN 12899-3
- indirizzo registrato del produttore;
- le ultime due cifre dell'anno in cui il prodotto è stato fabbricato;
- riferimento all'organismo notificato e numero del certificato di conformità/dichiarazione di prestazione CE.

In fase di fornitura dei materiali (a piè d'opera), prima dell'installazione degli stessi, l'Appaltatore dovrà produrre la certificazione prescritta dalla norma europea alla DL e gli altri documenti indicati nel paragrafo relativo all'accettazione dei campioni.

Prescrizioni del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada sui delineatori normali di margine. Nel caso in cui sia compresa nell'appalto anche la posa in opera, i delineatori dovranno essere spazati di una distanza costante in rettilineo, al massimo di 50 m, ed infittiti in curva con criterio differenziale in relazione al raggio di curvatura. Gli intervalli di posa dovranno comunque essere il più possibile uniformi sullo stesso tratto di strada, in modo da costituire una guida ottica omogenea.

Indicativamente andrà adottata la spaziatura risultante dalla seguente tabella:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 190 di 335</p>
---	---	------------------------

Raggio della curva in metri		Spaziatura longitudinale in metri
Fino	a 30	6
Da 30	a 50	8
Da 50	a 100	12
Da 100	a 200	20
Da 200	a 400	30
Oltre	400	Come in rettilineo

La spaziatura dovrà essere adeguatamente ridotta anche in rettilineo in zone particolarmente nebbiose. I delineatori dovranno essere collocati preferibilmente a non meno di 50 cm dal bordo esterno della carreggiata. L'altezza fuori terra del delineatore dovrà essere compresa fra i 70 e 110 cm; la sezione, preferibilmente trapezoidale con gli spigoli arrotondati, dovrà potersi inscrivere in un rettangolo di 10 x 12 cm con lato minore parallelo all'asse stradale.

I delineatori dovranno essere di colore bianco con fascia nera alta 25 cm, posta nella parte superiore, nella quale dovranno essere inseriti gli elementi rifrangenti volti verso le correnti di traffico interessate.

I materiali e le caratteristiche dei delineatori dovranno essere tali da non costituire pericolo in caso di collisione da parte dei veicoli. I delineatori normali dovranno essere preferibilmente costituiti interamente da polietilene ad alta densità o da altri materiali aventi caratteristiche analoghe e che abbiano le caratteristiche prestazionali coerenti con quanto previsto dalla UNI EN 12899-3. Il delineatore normale dovrà essere costituito dello stesso materiale sia nella parte bianca che in quella nera, indipendentemente dalla tecnica utilizzata per la realizzazione. Nella fornitura non sono accettati i dispositivi la cui parte nera sia stata realizzata con materiali diversi ovvero mediante pellicola nera sovrapposta al bianco. (Circolari Anas n. 13/1984 - n. 36/1984 - n. 20/1987)

I delineatori devono inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- peso del delineatore non inferiore a kg 1,600;
- peso dell'ancoraggio non inferiore a kg 0,300;
- manutenzione facile;
- trasporto agevole;
- resistenza agli agenti atmosferici;
- non rappresentare un pericolo per gli utenti della strada.

I delineatori di margine da fissare al suolo che si deformano tornando ad una posizione perpendicolare (ritorno elastico flessibile) in seguito ad urto, sono classificati dalla UNI EN 12899-3 con "D3".

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 191 di 335</p>
---	---	------------------------

Forma e dimensioni del delineatore normale. Il delineatore ha la forma di un prisma cavo con la sezione normale a triangolo isoscele, chiuso all'estremo superiore da una faccia (triangolare) inclinata verso strada.

Il delineatore sarà posto in opera con la base del triangolo isoscele della sua sezione normale parallela all'asse della strada e con il vertice, opposto alla predetta base, rivolto alla sede stradale.

Le dimensioni esterne del delineatore sono le seguenti:

- sezione retta base ed altezza del triangolo isoscele rispettivamente: cm 10 e cm 12 con una tolleranza non superiore al 5%;
- spessore delle pareti del delineatore non inferiore a mm 2;
- altezza del delineatore dal piano stradale verso strada cm 100 verso l'esterno cm 105;
- altezza della parte interrata del delineatore per l'ancoraggio al suolo, diretto o a mezzo di apposito zoccolo normalmente cm 30.

Tutti gli spigoli del manufatto devono essere arrotondati con arco di cerchio di circa cm 1 di raggio. Tutte le parti del delineatore di margine non devono presentare nessuna parte tagliente sulla linea del suolo (UNI EN 12899-3).

Nella zona superiore del delineatore, di colore nero, in entrambe le facce oblique rispetto alla strada, saranno applicati, in appositi alloggiamenti, i dispositivi rifrangenti di cui al successivo paragrafo, aventi forma regolamentare con il lato maggiore disposto orizzontalmente se di forma quadrangolare ovvero verticalmente se di forma rettangolare.

3.4.2 Dispositivi rifrangenti

Caratteristiche prestazionali

I dispositivi rifrangenti da utilizzare nei delineatori normali di cui al precedente paragrafo, dovranno essere in plastica e corrispondono ai dispositivi classificati dalla UNI EN 12899-3 nella tipologia "R2" – catadiottri di plastica.

Prestazioni visive (visibilità notturna):

Colore	1		2		3		4		5	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
Bianco	0,390	0,410	0,440	0,440	0,500	0,440	0,500	0,390	0,420	0,370
Giallo	0,513	0,487	0,500	0,470	0,545	0,425	0,572	0,425	-	-
Rosso	0,652	0,348	0,622	0,348	0,714	0,256	0,735	0,265	-	-

Prestazioni fotometriche (visibilità notturna):

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 192 di 335</p>
---	---	------------------------

Angolo di illuminazione β_2	Angolo di osservazione α	Coefficiente di retroriflessione RA $cd\ lx^{-1}\ m^{-2}$	
		Classe 1	Classe 2
+5°	20'	200	400
+30°	2°	0,8	2,5

Prestazioni fisiche:

Resistenza all'urto dinamico	Resistenza alla corrosione	Resistenza all'acqua *	Durabilità
<p>Il dispositivo non deve mostrare alcuna rottura o delaminazione all'esterno di un cerchio del diametro di 24 mm con il punto d'urto al centro dell'area testata. L'impatto è dato da una sfera di acciaio di 20 mm con altezza di caduta di 200 e 400 mm</p>	<p>Dopo 96 ore di esposizione alla prova di corrosione in nebbia salina neutra il Coefficiente RA deve essere $\geq 80\%$ del valore richiesto per la classi di cui alla Tabella n. 42</p>	<p>Dopo cinque cicli di riscaldamento / raffreddamento, alle temperature di 60° e 5°, i dispositivi non devono mostrare segni di penetrazione di acqua o vapore acqueo nelle parti ottiche</p>	<p>Il colore dei dispositivi, dopo essere stati esposti per due anni inclinati orizzontalmente con un angolo di 45° rivolti verso sud, deve posizionarsi nel box color prescritto; il Coefficiente RA deve essere $\geq 80\%$ del valore richiesto per la classi di cui alla Tabella n. 42 e non deve mostrare alcuna rottura o delaminazione all'esterno di un cerchio del diametro di 24 mm con il punto d'urto al centro dell'area testata. Le condizioni d'impatto sono analoghe alla prova di resistenza all'urto dinamico</p>

Caratteristiche tecniche

I dispositivi rifrangenti, essi devono soddisfare ai seguenti requisiti:

- costruiti con materia plastica di prima qualità;
- caratteristiche ottiche stabili nel tempo e perfetta tenuta stagna onde evitare penetrazione di acqua e formazione di condensa;
- colori come da Regolamento di esecuzione ed attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 e successive modifiche e integrazioni;
- fissaggio stabile dell'inserito nell'apposito vano del delineatore onde impedirne l'asportazione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 193 di 335</p>
---	---	------------------------

I dispositivi rifrangenti dovranno essere sistemati, in modo da essere inasportabili, negli appositi vani disposti nella parte nella parte superiore del delineatore con le seguenti modalità:

a) nelle strade a carreggiate a senso unico:

- nel delineatore di destra, dovrà apparire un solo dispositivo di colore giallo della superficie minima rifrangente di 60 cm²;
- nel delineatore di sinistra dovranno apparire due dispositivi rifrangenti gialli, posti in verticale ed opportunamente distanziati fra loro, ciascuno con superficie attiva minima di 30 cm²;

b) nelle strade a doppio senso di marcia:

- sul lato destro dovrà apparire un dispositivo rifrangente di colore rosso, sul lato sinistro dovrà apparire un dispositivo rifrangente di colore bianco;
- entrambi i dispositivi rifrangenti dovranno avere una superficie minima attiva di 60 cm².

I dispositivi rifrangenti richiesti nel presente Capitolato sono costituiti da materia plastica formata da polimeri di metacrilato di metile (PMMA). Tale dispositivo è classificato dalla UNI EN 12899-3 con la sigla "R2".

3.5 Accettazione e controlli

Le caratteristiche dei prodotti segnaletici specificate nei precedenti Paragrafi sono condizioni necessarie ma non sufficienti per l'accettazione in quanto comunque subordinata alle prestazioni complessive della segnaletica realizzata in situ e non a quella dei singoli materiali componenti il prodotto. Qualora si preveda l'utilizzo di prodotti segnaletici diversi da quelli su esposti nel presente Capitolato, devono essere forniti tutti i dati necessari per il loro controllo, relativamente alle caratteristiche prestazionali prescritte, nonché la casistica (se presente) delle situazioni in cui sono stati già utilizzati, corredata delle attestazioni di soddisfazione delle Stazioni Appaltanti. La valutazione dei prodotti segnaletici oggetto del presente Capitolato si articola nelle seguenti due fasi:

- accettazione dei prodotti segnaletici mediante recepimento della dichiarazione di prestazione per i prodotti (attestazione di Marcatura CE) e del Dossier di Prodotto, relativamente ai prodotti segnaletici dove tali attestazioni sono previste. In tale fase è prevista anche l'accettazione dei prodotti segnaletici dove la normativa di riferimento non contempla l'apposizione del marchio europeo. In tal caso, saranno fornite alla DL, dall'impresa appaltatrice, la Scheda Tecnica del prodotto, la Scheda di sicurezza e l'eventuale Linea guida, predisposta dal fabbricante, per l'applicazione e la manutenzione su strada del prodotto;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 194 di 335</p>
---	---	------------------------

- controlli da effettuare in corso d'opera (in riferimento alle norme UNI EN 1423, UNI EN 1463-1, UNI EN 1436, FprEN 1871, UNI EN 1790, UNI EN 12899-1 e UNI EN 12899-3, che specificano sia le caratteristiche prestazionali dei prodotti per la segnaletica stradale orizzontale, verticale e complementare, nonché i metodi di prova e di verifica delle predette caratteristiche).

3.5.1 Accettazione

Per quanto riguarda l'accettazione del materiale da parte della Direzione Lavori, oltre che alle dichiarazioni di accompagnamento dei lotti dei prodotti segnaletici forniti da parte del fabbricante/fornitore, si farà riferimento ai dati di seguito riportati:

- dichiarazioni di prestazione (attestazione di marcatura CE) per i prodotti segnaletici in cui è prevista l'apposizione del marchio "CE"
- Dossier di Prodotto
- Scheda tecnica
- Scheda di sicurezza
- Rapporti di prova per i prodotti segnaletici in cui è prevista l'apposizione del marchio "CE"
- Rapporti di prova per i prodotti segnaletici in cui non è prevista l'apposizione del marchio "CE"
- Eventuale Linea Guida per l'apposizione su strada e la manutenzione periodica emessa dal fabbricante/fornitore dei prodotti per segnaletica stradale

La Dichiarazione di Prestazione, le informazioni tecniche e la scheda di sicurezza e, quando presente, anche la scheda dati di sicurezza del REACH, devono essere forniti in lingua Italiana. Il produttore o fornitore (nel caso quest'ultimo rappresenti un produttore extraeuropeo) è tenuto a fornire la dichiarazione di prestazione dei prodotti per la segnaletica orizzontale dove previsti (Marcatura CE secondo le Norme armonizzata UNI EN 1423; UNI EN 1463-1; UNI EN 1790; UNI EN 12899-1; UNI EN 12899-3), inclusa ogni eventuale variazione alla scelta proposta in fase di offerta. Tale dichiarazione sarà vincolante e verrà allegata ai documenti contrattuali. Pertanto, i produttori/fornitori devono essere in possesso dei rapporti di prova rilasciati da laboratori certificati su campioni effettivamente rappresentativi di ogni singolo prodotto a Marcatura CE, per il quale si prevede l'utilizzo nella realizzazione dei lavori di segnaletica stradale. Oltre all'attestato di Marcatura CE, il produttore deve raccogliere tutta la documentazione relativa alla fornitura in un apposito Dossier di Prodotto, che dovrà contenere tutte le informazioni tecniche e le certificazioni del prodotto proposto in fase di gara; tale dossier costituirà elemento di riferimento per ogni prova e verifica eseguita in corso d'opera e/o in fase di collaudo. Nei casi in cui il prodotto segnaletico non sia oggetto di una norma armonizzata, ma sia considerato nella categoria dei materiali contemplati dal CEN per i prodotti relativi alle attrezzature fisse per la circolazione

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 195 di 335</p>
---	---	------------------------

stradale, il fabbricante che vuole comunque pervenire alla marcatura CE, dovrà fornire all'appaltatore e quindi al committente, la relativa Valutazione Tecnica Europea (ETA) inerente il prodotto oggetto dell'appalto. L'accettazione di valori in deroga a quelli specificati è subordinata alla dichiarazione, nel Dossier di Prodotto, di adeguate garanzie di tipo prestazionale, che saranno quindi soggette a verifica da parte della Direzione Lavori.

ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	
FASI DI CONTROLLO	AZIONI DI VERIFICA
MARCATURA CE	<p>conformità delle prestazioni connesse alla loro funzione (proprietà fotometriche, colorimetriche);</p> <p>proprietà di sicurezza e compatibilità ambientale (proprietà di antiscivolosità, assenza di prodotti pericolosi);</p> <p>mantenimento nel tempo delle prestazioni dichiarate;</p> <p>presenza di una eventuale ETA.</p>
ACCETTAZIONE DEI PRODOTTI PER LA SEGNALETICA STRADALE ORIZZONTALE - VERTICALE _ COMPLEMENTARE	<p>disegni relativi al Progetto di segnalamento (se richiesto in fase di gara);</p> <p>dichiarazioni di prestazione (marcatura CE);</p> <p>dossier di prodotto (certificati delle marcature CE rilasciate dai vari organismi notificati relativi ai vari componenti o dispositivi co-</p>
	<p>stituenti i prodotti segnaletici per la segnaletica orizzontale, verticale e complementare);</p> <p>rapporti di prova;</p> <p>Eventuale linea guida per l'applicazione e la manutenzione del prodotto segnaletico;</p> <p>completezza del materiale fornito.</p>
ULTERIORI VERIFICHE	<p>certificazioni/attestazioni;</p> <p>campioni rappresentativi della fornitura da sottoporre a prove di laboratorio;</p>
<p>NOTA Se il Direttore Lavori riscontra che un qualsiasi prodotto o componente del prodotto non sia adatto all'impiego DEVE chiederne la sostituzione.</p>	

3.5.2 Marcatura "CE"

Il rilascio della Marcatura CE per taluni prodotti avviene secondo il sistema di attestazione di conformità "1" relativo alla valutazione e verifica della costanza della prestazione tra quelle previste dal Regolamento UE 305/2011; in particolare, il suddetto livello prevede l'attuazione di un Sistema di Controllo di Fabbrica (FPC) a carico del produttore e l'esecuzione delle prove di Tipo iniziale (ITT) ad opera dell'organismo di certificazione del prodotto.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 196 di 335</p>
---	---	------------------------

Con particolare riguardo ai seguenti materiali:

- "Materiali da postspruzzare – Microsfere di vetro, granuli anti derapanti e loro miscele";
- "Inseriti stradali catarifrangenti – Parte 1: requisiti di prestazione iniziale";
- "Materiali preformati per segnaletica orizzontale";
- "Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Parte 1: Segnali permanenti";
- "Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale – Parte 3: Delineatori di margine e dispositivi rifrangenti";

in quanto attrezzature stradali, queste sono obbligate al rilascio della Marcatura CE, che deve essere redatta secondo quanto previsto dalle Norme armonizzate UNI EN 1423, UNI EN 1463-1, UNI EN 1790, UNI EN 12899-1 e UNI EN 12899-3.

Nel dettaglio, la Marcatura CE dei prodotti elencati consiste nella dichiarazione sia delle prestazioni direttamente connesse alla loro funzione (ad es. prestazioni fotometriche) che delle prestazioni "non fotometriche", ovvero inerenti le prestazioni di visibilità diurna, relative alla sicurezza della circolazione stradale, relative alla protezione ambientale e alla durabilità nel tempo.

Tale dichiarazione deve inoltre riguardare il mantenimento nel tempo delle prestazioni dichiarate. La Dichiarazione della prestazione delle caratteristiche essenziali, che è di responsabilità del produttore, deve essere effettuata in base a rapporti di prova emessi da laboratorio notificato, con evidenzadi notifica riportata sul sito ufficiale della Commissione Europea <http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando/>.

3.5.3 Dossier di prodotto

Per garantire la corrispondenza dei materiali e dei sistemi proposti in fase di gara alle specifiche di progetto, deve essere presentato il Dossier di Prodotto che deve riportare i contenuti minimi indicati nel presente Capitolato. Tale documento contiene i certificati di prova attestanti la conformità dei materiali e dei sistemi proposti ai requisiti minimi prestazionali specificati.

All'Impresa aggiudicataria, a garanzia della conformità dei campioni stessi alle norme prescritte, sarà richiesta una dichiarazione impegnativa, firmata dal legale rappresentante, relativa ai prodotti impiegati, accompagnata da certificati ufficiali di analisi, ovvero copie fotostatiche autenticate, rilasciate da istituti specializzati, competenti ed autorizzati, per tutti o parte dei materiali usati, secondo quanto richiesto dalla Direzione Lavori.

La dichiarazione impegnativa sopra citata dovrà, di norma, contenere:

- nomi commerciali, eventuali marchi di fabbrica, tipi e caratteristiche tecniche dei prodotti che verranno usati;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 197 di 335</p>
---	---	------------------------

- metodi e cicli per le lavorazioni di materiali;
- identificazione degli stabilimenti di produzione e ragione sociale della Ditta produttrice.

La presentazione da parte dell'aggiudicatario di certificato di qualità del fornitore del prodotto fornito, non lo esime in alcun modo dalle responsabilità dirette verso ANAS in merito alla qualità del prodotto stesso.

3.5.4 Laboratori accreditati

Le prove di qualifica eseguite in integrazione alla Marcatura CE, nonché le prove di collaudo o verifica eseguite sui materiali o sui singoli componenti della segnaletica stradale, dovranno essere effettuate da laboratori accreditati secondo la Norma ISO 17025 da Ente ACCREDIA, da Enti equivalenti europei affiliati all'associazione degli organismi di accreditamento europei EA (<http://www.european-accreditation.org>), ovvero dai laboratori del Centro Ricerca di Cesano ANAS.

3.5.5 Aspetti ambientali connessi alla realizzazione della segnaletica stradale

Nel corso dei lavori per la realizzazione della segnaletica stradale, sia essa orizzontale, verticale o complementare, sono prodotti dei rifiuti la cui gestione deve essere prevista in fase di predisposizione delle attività da parte dell'appaltatore.

In merito alla gestione dei rifiuti, sia quelli derivanti dall'esecuzione dei lavori di segnaletica orizzontale (posa e ripasso), sia quelli prodotti nel corso della rimozione della segnaletica preesistente, sia quelli derivanti dall'attività connessa all'installazione della segnaletica verticale e complementare, le imprese appaltatrici, esecutrici o affidatarie sono, secondo le norme cogenti (D.lgs. n° 152/2006 "Norme in materia ambientale"), produttori/detentori di tutti i rifiuti prodotti nell'ambito delle attività oggetto dei lavori affidati.

All'avvio dei lavori l'impresa dovrà fornire al committente un Piano di gestione dei rifiuti che identifichi tutte le tipologie di rifiuto per le quali la stessa impresa risulti essere il "produttore/detentore".

Piano di gestione dei rifiuti

In particolare il Piano di gestione dei rifiuti deve contenere:

- i rifiuti prodotti: il produttore del rifiuto deve provvedere alla corretta classificazione e caratterizzazione del rifiuto, specialmente quello classificato come "pericoloso", attraverso l'analisi dell'attività che lo ha generato e della sua composizione e dei valori limite di concentrazione delle sostanze pericolose determinate attraverso l'utilizzo di laboratori accreditati. Il committente può richiedere all'impresa evidenza delle informazioni utilizzate per la classificazione e caratterizzazione del rifiuto e copia del certificato di analisi emesso dal laboratorio accreditato;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 198 di 335</p>
---	---	------------------------

- le modalità di deposito temporaneo: l'impresa esecutrice dei lavori deve depositare i rifiuti prodotti in area individuata contestualmente con il committente e adibita a "deposito temporaneo" nel rispetto delle norme tecniche, delle modalità di stoccaggio, e dei limiti temporali e quantitativi previsti dalla normativa vigente, evitando qualunque commistione tra i rifiuti e il suolo non protetto su cui sono provvisoriamente appoggiati o su cui insistono anche se in modalità protetta;
- la documentazione relativa alla idoneità amministrativa dei trasportatori: il trasporto dei rifiuti può essere effettuato dalle stesse imprese produttrici dei rifiuti se regolarmente iscritte all'Albo Nazionale Gestori Ambientali per il trasporto in conto terzi alla categoria idonea. Al committente deve essere fornita l'evidenza delle necessarie iscrizioni all'Albo Gestori Ambientali. Nel caso in cui l'impresa deve affidare i rifiuti ad altri soggetti regolarmente iscritti all'Albo Nazionale Gestori Ambientali per il trasporto in conto terzi, deve verificare che il trasportatore sia iscritto alla categoria che gli consente di conferire allo smaltimento i rifiuti prodotti. A tal fine, l'impresa deve fornire al committente copia degli atti prescritti, posseduti dalla ditta alla quale l'impresa intende affidare il trasporto per lo smaltimento;
- la documentazione relativa all'idoneità amministrativa degli impianti di smaltimento e di recupero utilizzati: l'impresa esecutrice deve assicurarsi che gli impianti presso i quali avviene il conferimento dei rifiuti siano regolarmente autorizzati ad una o più operazioni di smaltimento e/o recupero tra quelle previste dal D.Lgs. 152/2006. L'impresa, dopo averli ricevuti dalla ditta incaricata del conferimento, fornisce al committente copia degli atti prescritti posseduti dai gestori degli impianti ai quali intende affidare le operazioni di smaltimento o di recupero. L'impresa esecutrice deve fornire al committente copia della documentazione cogente atta a far cessare la responsabilità dell'esecutore, nella sua qualità di produttore/detentore, circa il corretto avvio a smaltimento o recupero dei rifiuti ("quarta copia del formulario di identificazione dei rifiuti" e "certificato di avvenuto smaltimento").

L'impresa, in qualità di produttore dei rifiuti, dispone del regolare Registro di carico e scarico dei rifiuti, e provvede a tenerlo aggiornato conformemente alle modalità e tempistiche di compilazione previste dalla norma cogente.

Dietro formale richiesta del DL, l'impresa esecutrice dei lavori dovrà fornire copia della documentazione da cui risulti evidenza della corretta gestione dei rifiuti (Formulario identificazione rifiuti e Registro di carico e scarico).

3.6 Modalità di esecuzione

3.6.1 Il progetto di segnalamento

Il Progetto di Segnalamento Come accennato nella premessa, il presente Capitolato è organizzato per descrivere le caratteristiche prestazionali dei prodotti utilizzati per realizzare

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 199 di 335</p>
---	---	------------------------

“l’impianto segnaletico”, inteso come l’insieme coordinato e coerente delle varie tipologie di segnali (orizzontali, verticali e complementari; quelli luminosi e a messaggio variabile sono trattati in un Capitolato “ad hoc”) che rispondono alla logica del “Progetto di Segnalamento” che è lo strumento prescritto dalla norma cogente (art. 77, comma 2, del Regolamento di esecuzione e attuazione del NCS) indispensabile per organizzare nel modo più congruo e razionale le informazioni utili e necessarie a garantire la sicurezza nella guida. “Le informazioni da fornire agli utenti sono stabilite dall’ente proprietario della strada secondo uno specifico progetto riferito ad una intera area o a singoli itinerari, redatto, se del caso, di concerto con gli enti proprietari delle strade limitrofe cointeressati, ai fini della costituzione di un sistema segnaletico armonico integrato ed efficace, a garanzia della sicurezza e della fluidità della circolazione pedonale e veicolare” (art. 77, comma 2 del Regolamento).

La necessità e l’opportunità del Progetto di Segnalamento per gli Enti gestori delle strade è prescritto dal Regolamento e dalla Direttiva del 28/12/2000 in materia di segnaletica e criteri per l’installazione e manutenzione ed è finalizzato al miglioramento continuo della sicurezza stradale.

Il Progetto ha inoltre la finalità di mantenere sotto controllo le prestazioni dell’impianto segnaletico, “l’arredo stradale”, e ciò è oggi possibile in quanto per ogni specifico materiale e/o dispositivo sono vincolanti i requisiti prestazionali dettati dalle norme europee armonizzate. I materiali e i dispositivi sono comunque coperti da un insieme di norme volontarie, europee e nazionali, che descrivono efficacemente le caratteristiche prestazionali su cui informare i Capitolati tecnici e i contratti d’appalto.

Con la locuzione “requisiti prestazionali” si intende definire l’insieme delle aspettative inderogabili, predeterminate sperimentalmente a misura dell’utente, riguardanti il funzionamento reale di un prodotto o di un dispositivo valutati nelle effettive condizioni d’uso. I requisiti sono espressi attraverso parametri tecnici (grandezze scalari e/o vettoriali) e/o in forma di indici adimensionali organizzati in classi di prestazione crescente.

La presenza contemporanea di più requisiti e delle varie classi di prestazione prescritte per ogni singolo componente del sistema segnaletica stradale, garantisce la sicurezza standard dell’impianto. La decadenza di uno solo dei parametri, afferente ad una delle prestazioni richieste, può compromettere l’efficienza del materiale e/o del dispositivo e, indirettamente, la funzionalità e la sicurezza dell’intero sistema. L’art. 124 del Regolamento di esecuzione e attuazione del NCS specifica che la segnaletica di indicazione, ma la segnaletica nel suo complesso è sottintesa, deve essere sottoposta a periodiche verifiche di valutazione della rispondenza alle esigenze del traffico e alle necessità degli utenti, nonché alla verifica sullo stato di conservazione.

Il Progetto di Segnalamento può riguardare singoli sottosistemi, come quello dedicato alla segnaletica orizzontale, alla segnaletica verticale e alla segnaletica complementare oppure due sottosistemi integrati. Ad esempio, l’uso integrato dei materiali e dei dispositivi della segnaletica stradale orizzontale costituita da pitture stradali, segnaletica stradale profilata, inserti stradali catarifrangenti (occhi di gatto) e i dispositivi della segnaletica complementare, composti dai delineatori di margine con i dispositivi rifrangenti incassati e i delineatori modulari di curva, costituiscono gli elementi necessari ad impostare il progetto di segnalamento che può essere