Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41

# COMUNE DI RUSSI
# PROVINCIA DI RAVENNA

| | |
|---|---|
| **PROGETTO** | **LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVA ROTATORIA SULLA SP253 SAN VITALE CON PROLUNGAMENTO DI VIA DEI MESTIERI E COLLEGAMENTO VIA FAENTINA DI GODO** |
| **COMMITTENTE** | **COMUNE DI RUSSI**<br>**Piazza Farini D.A.** |
| **PROGETTISTA** | **ARCH. ANDREA GHETTI**<br>Via Michelucci 34 , Ravenna |
| **ELABORATO** | **DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE** — **N. C.05** |

| *Revisione* | *Data* | *Descrizione* | REDATTO | CONTROLLATO | APPROVATO |
|---|---|---|---|---|---|
| *00* | *15-04-2020* | *Emissione* | *Ing. Elisa Magri* | *Ing. Elisa Magri* | *Ing. Elisa Magri* |
| | | | | | |
| | | | | | |

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



## Sommario

PARTE PRIMA - NORME AMMINISTRATIVE ..... 7
Art. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO ..... 7
Art. 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO ..... 7
Art. 3 - DESCRIZIONE DEI LAVORI - FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE ..... 7
Art. 4 - NORME GENERALI E DISPOSIZIONI DI LEGGE ..... 7
Art. 5 - VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE ..... 8
Art. 6 - LAVORI EVENTUALMENTE NON PREVISTI ..... 8
Art. 7 - ORDINE DA TENERSI NEI LAVORI ..... 8
Art. 8 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO ..... 8
Art. 9 - QUALIFICAZIONE DELLE IMPRESE ..... 8
Art. 10 - TRATTAMENTO DATI PERSONALI DELL'IMPRESA ..... 9
Art. 11 - CAUZIONE PROVVISORIA ..... 9
Art. 12 - CAUZIONE DEFINITIVA ..... 10
Art. 13 - PROGRAMMA DEI LAVORI ..... 10
Art. 14 - CONSEGNA DEI LAVORI ..... 11
Art.18 - TRACCIABILITA' DEI FLUSSI FINANZIARI ..... 11
Art. 19 -REVISIONE PREZZI ..... 12
Art. 20 CONTO FINALE ..... 12
Art. 21 GARANZIA SUL CONTO FINALE ..... 12
Art. 22 COLLAUDO O CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE - AGIBILITÀ ..... 12
Art. 23-SUBAPPALTO ..... 12
Art. 24 -TUTELA E TRATTAMENTO DEI LAVORATORI ..... 12
Art. 25 - PIANI DI SICUREZZA ..... 13
Art. 26 -RESPONSABILITÀ DELL'IMPRESA VERSO LA STAZIONE APPALTANTE E VERSO TERZI ..... 13
Art. 27 -DANNI DI FORZA MAGGIORE ..... 13
Art. 28 - RESPONSABILITÀ ED OBBLIGHI PER DIFETTI DI COSTRUZIONE ..... 13
Art. 29 -SINISTRI ALLE PERSONE E DANNI ALLE PROPRIETÀ ..... 14
Art. 30 -LAVORI ESEGUITI D'UFFICIO ..... 14
Art. 31 -DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE ..... 14
Art. 32 -DOMICILIO LEGALE ..... 14

PARTE SECONDA - QUALITÀ' E PROVENIENZA DEI MATERIALI ..... 15
Art. C/1 Norme generali di accettazione dei materiali - certificato di qualità - prove di controllo ..... 15
Art. C/2 Qualità e caratteristiche dei materiali ..... 16

PARTE II^ - NORME PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI ..... 22
Art. C/3 Nomencaltura e definizioni ..... 22
Art. C/4 Norme generali ..... 22
Art. C/5 Tracciamenti - sondaggi - occupazioni di suolo pubblico ..... 22
Art. C/6 Movimenti di materie ..... 23
6.1: Scavi e rilevati in genere ..... 23

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



6.2: Formazione dei piani di posa dei rilevati ....26
6.3: Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea ....26
6.4: Formazione dei rilevati ....27
6.5: Scavi di sbancamento ....29
6.6: Scavi di fondazione per opere d'arte e per i manufatti in genere ....29
Art. C/7 Opere di raccolta e scarico delle acque stradali .... 31
Art. C/8 Fondazioni a legante idraulico, con bitume schiumato o non legate .... 32
8.1: Fondazione (sottobase) in misto cementato confezionato in centrale ....32
8.1.1: Descrizione ....32
8.1.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare ....32
8.1.3: Studio della miscela in laboratorio ....33
8.1.4: Formazione e confezione delle miscele ....34
8.1.5: Posa in opera ....34
8.1.6: Protezione superficiale ....34
8.1.7: Norme di controllo delle lavorazioni ....34
8.2: Fondazione (sottobase) in misto cementato o calce (*), la tecnica della miscelazione in sito ....35
8.2.1: Descrizione ....35
8.2.2: Caratteristiche dei materiali ....35
8.2.3: Studio della miscela in laboratorio ....36
8.2.4: Modalità esecutive ....37
8.2.5: Protezione superficiale ....38
8.2.6: Norme di controllo delle lavorazioni ....38
8.3: Misto granulare stabilizzato per fondazione e/o sottofondazione ....38
8.3.1: Descrizione ....38
8.3.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare ....38
8.3.3: Studio preliminare ....39
8.3.4: Modalità esecutive ....39
8.4: Fondazione o sottobase con tecnica del bitume schiumato realizzato in sito ....40
8.4.1: Descrizione ....40
8.4.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare ....40
8.4.3: Studio preliminare ....41
8.4.4: Modalità esecutive ....42
8.5: Fondazione o sottobase con tecnica del bitume schiumato realizzato in impianto ....42
8.5.1: Descrizione ....42
8.5.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare ....42
8.5.3: Studio preliminare ....43
8.5.4: Modalità esecutive ....44
8.6: Prove di portanza con piastra dinamica tipo LWD ....44
Art. C/9 Leganti bituminosi e loro modificati .... 45
9.1: Generalità ....45
9.1.1: Leganti bituminosi semisolidi di base ....45
9.1.2 Leganti modificati ....45

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



9.1.3 Bitume per lavori di riciclaggio a freddo mediante tecnica dello schiumato ....46
9.1.4 Emulsioni bituminose ....47
9.2: Verifica prestazionale dei bitumi hard e delle emulsioni modificate ....48
9.2.1: Verifica prestazionale dei bitumi Hard ....48
9.2.2: Verifica prestazionale emulsioni bituminose modificate per lavori di riciclaggio a freddo ....49
9.3: Attivanti chimici funzionali (ACF) ....50
9.4: Attivanti di adesione (Dopes, DP) ....50
9.5: Fibre per il rinforzo strutturale del Bitume (FB) ....50
9.6: Polimeri di additivazione ....51
9.7: Normative per la deterninazione delle caratteristiche dei leganti bituminosi ....51
Art. C/10 Pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso ....52
10.1: Conglomerati bituminosi per strati di base, collegamento (binder) ed usura con leganti semisolidi o leganti modificati ....52
10.1.1: Generalità ....52
10.1.2: Bitume ....53
10.1.3: Materiali Inerti ....54
10.1.4: Aggregato grosso (pezzature da 4 a 31,5 mm) ....54
10.1.5 Valore di levigalbilità dovuto alla miscela di aggregati (PSVmix) ....54
10.1.6: Aggregato fino (pezzature inferiori a 4 mm) ....55
10.1.7: Additivi ....55
10.1.8: Miscele ....55
10.1.9: Confezione del conglomerato bituminoso ....56
10.1.10 Attivanti d'adesione ....57
10.1.11 Posa in opera dei conglomerati bituminosi ....57
10.1.12 Requisiti di accettazione ....58
10.2: Conglomerato bituminoso per strati di usura drenante ....62
10.2.1: Aggregati ....62
10.2.2: Miscela ....62
10.2.3: Requisiti di accettazione ....63
10.2.4: Controllo dei requisiti accettazione ....63
10.2.5: Controllo sulla qualità della compattazione delle miscele ....63
10.2.6: Formazione e confezione delle miscele ....64
10.2.7: Posa in opera delle miscele ....64
10.3: Conglomerati bituminosi alto modulo con polimeri e bitume tradizionale ....64
10.3.1: Descrizione ....64
10.3.2 Miscela ....66
10.3.3 Confezionamento delle miscele ....68
10.3.4 Posa in opera delle miscele ....69
10.3.5 Produzione, trasporto e posa con tecnologie a tiepido ....70
10.4: Conglomerati bituminosi alto modulo con polimeri e bitume tradizionale ....70
10.4.1 Generalità ....70
10.4.2 Descrizione ....70

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



10.4.3 Tecnoclogie di fabbriacazione ....71
10.4.4 Controlli ....71
Art. C/11 Pavimentazioni stradali in materiali litici.... 71
11.1: Pavimentazioni in cubetti di pietra....71
Art. C/12 Pavimentazioni stradali in masselli di calcestruzzo autobloccanti .... 72
12.1: Preparazione del piano di posa ....72
12.2: Posa in opera dei masselli ....72
12.3: Compattazione ....73
12.4: Sigillatura dei giunti ....73
Art. C/13 Controlli prestazionali sulle pavimentazioni stradali .... 73
Art. C/14 Cordonature e Bordi .... 74
Art. C/15 Pavimentazione di marciapiedi e percorsi ciclopedonali in genere .... 75
15.1: Generalità ....75
15.2: Pavimentazioni in cubetti di pietra....75
15.3: Pavimentazione in conglomerato bituminoso ....75
15.4: Pavimentazione in masselli di calcestruzzo autobloccante....75
Art. C/16 Sistemazione con terreno coltivo di aiuole e banchine .... 75
Art. C/17 Barriere di sicurezza.... 76
17.1: Premesse ....76
17.1.1 Finalita' dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali ....76
17.1.2 Individuazione delle zone da proteggere ....77
17.1.3 Conformita' dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali e loro installazione ....77
17.1.4 Documentazione "as built" da presentare al termine dei lavori....78
17.2 Barriere Metalliche....78
17.2.1 Accettazione dei materiali....78
17.2.2 Qualità dei materiali....79
17.2.3 Modalità d'esecuzione....79
17.2.4 Prove - penali ....80
Art. 18 Segnaletica orizzontale e verticale.... 81
18.1 Generalità ....81
18.2 Segnaletica orizzontale....81
18.2.1 Segnaletica orizzontale in vernice ....82
18.3 Segnaletica verticale....83
18.3.1 Pellicole....83
18.3.2 Supporti in lamiera....90
18.3.3 Attacchil ....91
18.3.4 Sostegni....91
18.3.5 Sostegni a portale....91
18.3.6 Fondazioni e posa in opera ....91
18.4 Segnaletica complementare ....92
18.4.1 Occhi di gatto ....92
18.4.2 Cordolo delimitatore di corsia h 10 cm. ....92
18.4.2 Cordolo delimitatore di corsia h 5 cm. ....93

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



..... 93
PARTE III^ - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI ..... 93
Art. C/19 Norme Generali ..... 93
Art. C/20 Prestazioni in economia ..... 94
Art. C/21 Movimenti di materie ..... 94
21:1: Generalità ..... 94
21.2: Scavi in genere ..... 94
21.3: Scavi di sbancamento ..... 95
21.4 : Scavi di fondazione - reinterri ..... 95
21.5: Preparazione del piano di posa dei rilevati ..... 96
21.6: Sovrastrutture stradali in trincea ..... 96
21.7: Formazione di rilevati, riempimenti di cavi e rilevati di precarico ..... 96
Art. C/22 Opere di raccolta e scarico delle acque stradali - Drenaggi - Gabbionate ..... 97
Art. C/23 Fondazioni stradali ..... 97
Art. C/24 Pavimentazioni stradali ..... 98
Art. C/25 Cunette - Cordonature e marciapiedi - Rilavorazione di masselli e lastre di pietra ..... 98
Art. C/26 Segnaletica orizzontale e verticale ..... 98

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



## PARTE PRIMA - NORME AMMINISTRATIVE

### *Art. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO*

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione dei lavori e delle forniture poste a base d'asta ed occorrenti per la realizzazione dei lavori stradali per ***"LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVA ROTATORIA SULLA SP253 SAN VITALE CON PROLUNGAMENTO DI VIA DEI MESTIERI E COLLEGAMENTO VIA FAENTINA DI GODO".*** Sono compresi i seguenti interventi: Rifacimento tratti di tappeto di usura su varie vie e marciapiedi del territorio comunale di Russi.

### *Art. 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO*

L'importo complessivo dei lavori a base d'asta, di cui al presente Appalto, ammonta a **€ 497.400,00 (quattrocentonovantasettemilaquattrocentoeuro/00)**, come risulta dal quadro economico riportato nella tabella sottostante:

| QUADRO ECONOMICO | | | |
|---|---|---|---|
| **A)** | **IMPORTO A BASE D'APPALTO** | | |
| A1 | Importo totale lavori a misura | € 485.650,00 | |
| A2 | Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso a corpo | € 11.750,00 | |
| | **TOTALE IMPORTO A BASE D'APPALTO** | | **€ 497.400,00** |

**L'importo contrattuale sarà ottenuto dalla somma degli importi desunti dall'applicazione dei prezzi unitari offerti** alle quantità previste dal computo metrico per ciascuna lavorazione; all'importo totale così ottenuto andrà aggiunta la voce A2 (oneri della sicurezza)**.**

Per le opere da compensare a corpo le quantità riportate nell'elaborato "Lista delle Categorie di Lavoro" hanno valore solo ai fini della determinazione del prezzo complessivamente offerto, rimandandosi agli elaborati di progetto (computo metrico, tavole grafiche) per la determinazione dei lavori da eseguire.

Per le opera a misura gli importi delle varie voci sono dedotti dalle quantità presunte di computo metrico: gli stessi potranno variare in più o in meno, per effetto di variazioni delle rispettive quantità, tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni, come meglio specificato nel successivo art.4.

### *Art. 3 - DESCRIZIONE DEI LAVORI - FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE*

Le forme e le principali dimensioni dei lavori risultano dagli elaborati allegati; la D.L. si riserva all'atto esecutivo di dare indicazioni e fornire eventuali elaborati di dettaglio.

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione dei seguenti lavori: **Scavi, rilevati, fondazioni stradali, conglomerati bituminosi, caditoie stradali, fossi, illuminazione pubblica e segnaletica verticale e orizzontale**, nei limiti fissati in relazione e nel computo metrico;

### *Art. 4 - NORME GENERALI E DISPOSIZIONI DI LEGGE*

L'Appalto è soggetto alla scrupolosa osservanza delle leggi regolanti l'esecuzione dei lavori pubblici in modo particolare al D.Lgs. 18.04.2016 n° 50 "*Attuazione* delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE *sull'aggiudicazione dei contratti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture"e correttivo appalti D.Lgs 56/2017;* del D.P.R. 05/10/2010 n°207 "*Nuovo Regola- mento di attuazione ed esecuzione del D.lgs 12 Aprile 2006 n°163 e successive modificazioni*", per quanto ancora applicabile, del *D.Lgs. 9 aprile 2008 , n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, della Legge 13 agosto 2010 ,n.136 –*

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



L'assunzione dell'appalto implica da parte dell'impresa la conoscenza delle norme di legge, nonché di tutte le circostanze e condizioni locali che possono interferire nella conduzione dei lavori. L'Appaltatore assume pertanto l'appalto a suo rischio e sulla base di calcoli di sua convenienza: non saranno pertanto riconosciuti oneri aggiuntivi salvo quanto disposto in materia di danni di forza maggiore.

## *Art. 5 - VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE*

L'Amministrazione si riserva la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, le varianti che riterrà opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie. Le varianti dovranno osservare i disposti dell'art. 106 del D.Lgs. 50/2016 .

## *Art. 6 - LAVORI EVENTUALMENTE NON PREVISTI*

Per l'esecuzione di lavori o forniture non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, o si procederà al concordamento degli N.P., ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste fornite dall'Appaltatore, Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi. Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.
Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

## *Art. 7 - ORDINE DA TENERSI NEI LAVORI*

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché rispettino il Cronoprogramma e purché esso, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.
Dovranno essere osservati i cicli di lavorazione previsti dal diagramma allegato al piano di sicurezza elaborato ai sensi dell'art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n° 81 (ove previsto) e dovrà essere eventualmente concordata preventivamente con il Coordinatore in fase di esecuzione qualsiasi variazione.
L'amministrazione Comunale si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere e alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

## *Art. 8 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO*

Fanno parte integrante del contratto d'appalto, **oltre al presente Capitolato Speciale**, il Capitolato Generale, qui materialmente non allegato, ed i seguenti elaborati grafici e descrittivi del progetto:

Computo metrico estimativo e preventivo di spesa
Elenco prezzi unitari
Lista delle lavorazioni (offerta)

## *Art. 9 - QUALIFICAZIONE DELLE IMPRESE*

Ai fini dell'applicazione dell'articolo 61 commi 3 e 4 del D.P.R. 05/10/2010 n°207, per l'esecuzione dei lavori viene identificata la seguente categoria prevalente di riferimento:

**CATEGORIA OG3**: STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI, FERROVIE, LINEE TRAMVIARIE, METROPOLI-

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



TANE, FUNICOLARI, E PISTE AEROPORTUALI, E RELATIVE OPERE COMPLEMENTARI.

**CATEGORIA OG10:** IMPIANTI PER LA TRASFORMAZIONE E DISTRIBUZIONE DI ENERGIA….PUBBLICA ILLUMINAZIONE.

Per gli appalti in cui esistano lavorazioni appartenenti a categorie diverse da quella prevalente aventi un importo superiore al 10 % dell'importo totale dei lavori o superiore a 150.000,00 euro, le parti di lavoro appaltate appartenenti alle categorie diverse da quella prevalente, con i relativi importi, sono indicate nella seguente **tabella "A".** Tali parti di lavoro sono tutte scorporabili e, a scelta dell'impresa, subappaltabili, alle condizioni di legge e del presente capitolato speciale con i limiti e le prescrizioni di cui ai commi successivi (gli importi in tabella "A" sono comprensivi di lavori e relativa quota parte di oneri per la sicurezza ripartiti percentualmente arrotondati a cento.)

| Lavorazione | Categoria ai sensi dell' Allegato A D.P.R.207/10 | Qualificazione obbligatoria (sì/no) | Importo (Euro) | % | Prevalente o scorporabile | Sub-appaltabile (sì/no) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Strade e relative opere complementari | **OG3** | sì | 451.963,38 | 93,06% | Prevalente | Sì |
| Impianti per la trasformazione e distribuzione di energia…, pubblica illuminazione | **OG10** | Sì | 33.686,62 | 6,94% | Scorporabile | Sì |

## *Art. 10 - TRATTAMENTO DATI PERSONALI DELL'IMPRESA*

Il conferimento dei dati è obbligatorio ai sensi di legge ai fini della partecipazione alla gara d'appalto; il titolare del trattamento è il Comune di Russi, con sede in Russi (RA), Piazza Farini D.A.
I dati personali conferiti ai fini della partecipazione alla gara informale saranno oggetto di trattamento informatico o manuale da parte dell'amministrazione, come definito dall'art.1, comma 2, lett. B), della L. 675/96, per finalità inerenti la valutazione dell'esistenza dei requisiti soggettivi necessari per la valida partecipazione alla gara, alla valutazione degli elaborati tecnici e di tutta la documentazione di supporto richiesta e fornita, alla valutazione delle offerte economiche nonché per la valutazione delle capacità economiche, finanziarie e tecniche dei partecipanti. Sussistono i presupposti per l'esenzione del consenso ai sensi dell'art.12, comma 1, lett. a) e lett. b), della legge 675/1996.
I dati relativi ai partecipanti saranno resi pubblici in sede di aggiudicazione o in sede di contenzioso amministrativo, limitatamente a quanto previsto dalle normative in vigore. Ricorrono pertanto i presupposti per l'esenzione del consenso ai sensi dell'art.20, comma 1, lett. c-e) della citata L. 675/96.
Ai fini della stipula del contratto verranno poi richiesti dati personali, in conformità a quanto previsto dalla normativa di legge, i quali saranno oggetto di trattamento informatico o manuale da parte dell'amministrazione, come definito dall'art.1, comma 2, lett. b) della L. 675/96. Sussistono anche in tale caso i presupposti per l'esenzione del consenso ai sensi dell'art.12, comma1, lett. a-b) L. 675/96.

## *Art. 11 - CAUZIONE PROVVISORIA*

La cauzione provvisoria prevista dall'art. 93 del D.Lgs. 50/2016, pari al 2% dell'importo a base d'appalto,
*L'importo della cauzione provvisoria è ridotto al 50 per cento per i concorrenti in possesso della certificazione di qualità conforme alle norme europee della serie UNI EN ISO 9000, e ancora di ulteriori percentuali se in possesso di certificazioni ai sensi dell'articolo* **93, comma 7***, del D.Lgs. 50/2016.*
*In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti la riduzione di cui al presente articolo sono accordate qualora tutti gli operatori economici facenti parte del raggruppamento sono in possesso delle certificazioni di cui al comma 1. Per il solo raggruppamento verticale la riduzione è applicabile ai soli operatori economici certificati per la quota parte ad essi riferibile.*

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



## *Art. 12 - CAUZIONE DEFINITIVA*

La cauzione definitiva prevista dall'art. 103, del D.Lgs. 50/2016 è fissata nel 10% dell'importo contrattuale. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; ove il ribasso sia superiore al 20 % l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 %.
La cauzione definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione dei lavori, nel limite massimo dell'80% dell'importo iniziale garantito, attestato mediante stati d'avanzamento lavori o analogo documento. Lo svincolo, nei termini e per le entità anzidetti, è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati d'avanzamento lavori o di analogo documento, in originale o copia autentica, attestanti il raggiungimento delle predette percentuali di lavoro eseguito. L'ammontare residuo, pari al 20 per cento dell'iniziale importo garantito, è svincolato dopo l'approvazione del collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione.
Detta garanzia fidejussoria deve essere conforme allo schema tipo 1.2 del D.M. 12/3/2004, n. 123.
La garanzia fidejussoria è prestata con durata non inferiore a dodici mesi successivi alla data prevista per la ultimazione dei lavori; essa è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto.
La cauzione viene prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno.
Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'appaltatore. Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto all'appaltatore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni del contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.
La garanzia fidejussoria è tempestivamente reintegrata qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dall'Amministrazione ed in caso di inottemperanza la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'appaltatore; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.
La mancata costituzione della garanzia determina la revoca dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria da parte del soggetto appaltante che può avvalersi della facoltà di aggiudicare l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria ai sensi dell'art. 103, comma 3, del D.Lgs. 50/2016.
*L'importo della cauzione definitiva è ridotto al 50 per cento per i concorrenti in possesso della certificazione di qualità conforme alle norme europee della serie UNI EN ISO 9000, e ancora di ulteriori percentuali se in possesso di certificazioni ai sensi dell'articolo* **93, comma 7***, del D.Lgs. 50/2016, il tutto come previsto dal comma 1 dell'art. 103. In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti la riduzione di cui al presente articolo sono accordate qualora tutti gli operatori economici facenti parte del raggruppamento sono in possesso delle certificazioni di cui al comma 1. Per il solo raggruppamento verticale la riduzione è applicabile ai soli operatori economici certificati per la quota parte ad essi riferibile.*

## *Art. 13 - PROGRAMMA DEI LAVORI*

Dopo la stipula del contratto d'appalto, in ogni caso prima dell'effettivo inizio dei lavori in caso di consegna d'urgenza, si terrà una riunione di coordinamento, nel corso della quale l'impresa comunicherà il programma dei lavori (come prescritto dall'art. 42, comma 10, del D.P.R. 207/2010); questo programma, una volta approvato dal D.L., sarà allegato al verbale di consegna lavori.
In ogni caso il cronoprogramma presentato dall'impresa dovrà rispettare le fasi di lavoro individuate nell'elaborato "Cronoprogramma dei lavori", potendosi accettare ed approvare da parte della D.L. solo variazioni che non comportino un aumento delle soggezioni del traffico stradale.
Nel prosieguo dei lavori l'impresa ha l'obbligo di presentare ogni 15 giorni un nuovo programma conforme al precedente, aggiornato secondo l'effettivo andamento riscontrato in cantiere.
L'amministrazione, o la Direzione Lavori, comunicherà all'impresa il giorno ed il luogo in cui dovrà trovarsi per

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



partecipare alla riunione di coordinamento.
Il programma dei lavori dovrà essere aggiornato in base all'effettivo andamento e/o modificato su richiesta della D.L. e/o del C.S.E. in base ad esigenze dell'amministrazione; per tali variazioni l'impresa non potrà vantare alcun titolo per richiesta di risarcimenti.
La proposta approvata sarà impegnativa per l'impresa, che dovrà rispettare i termini di avanzamento mensili ed ogni altra modalità proposta, salvo modifiche in corso di attuazione per comprovate esigenze non prevedibili, che dovranno essere approvate od ordinate dalla D.L.

## *Art. 14 - CONSEGNA DEI LAVORI*

La consegna dei lavori verrà effettuata entro **10 (dieci)** giorni dalla stipulazione del contratto o, nei casi di cui all'art. 32 comma 8 del D.lgs 50/2016, **in via d'urgenza** anche subito dopo l'emissione del provvedimento di aggiudicazione definitiva.

## *Art. 15 - TEMPO UTILE PER FORNITURE E LAVORI - PENALI PER RITARDATO ADEMPIMENTO AGLI OBBLIGHI CONTRATTUALI*

I lavori e le forniture di materiali verranno sempre ordinati tramite apposito "**ORDINE DI SERVIZIO**" che verrà consegnato a mano o via mail al responsabile dell'impresa. Gli ordini di servizio saranno di due tipi e cioè:

- **URGENTI: l'esecuzione dei lavori dovrà essere iniziata entro 24 ore dal momento della comunicazione e completata contestualmente.**
- **NORMALI: l'esecuzione dei lavori o le forniture dovranno essere iniziati o recapitate entro 7 giorni** dal momento della comunicazione.

Il mancato inizio dei lavori o la fornitura dei materiali richiesti nei termini precedentemente indicati comporterà una penale giornaliera di euro 200,00 (duecento/00 euro) per ogni giorno di ritardo.

Per eventuali sospensioni dei lavori e le proroghe si applicheranno le disposizioni contenute negli art. 30 e 31 del Capitolato Generale;

Nel conteggio dei giorni non si terrà conto delle normali condizioni di tempo sfavorevole.

La durata dell'appalto e fino al 30/09/2021

## *Art. 16 - SOSPENSIONI E RIPRESE DEI LAVORI*

La sospensione e ripresa dei lavori sono regolate dall'art. 107 del D.Lgs 50/2016 e dall'art. 24 del Capitolato Generale.
Durante il corso del lavoro non saranno effettuate sospensioni oltre a quelle eventualmente previste dal citato art.24 del Capitolato Generale e dal comma precedente; il risarcimento per sospensioni illegittime è regolato dall'art.25 del Capitolato Generale.
Entro 10 giorni dal verbale di ultimazione l'Appaltatore dovrà completamente sgombrare il cantiere dai materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà.

## *Art. 17 - PAGAMENTI IN ACCONTO – ANTICIPAZIONE DEL PREZZO*

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto sull'importo totale dell'appalto, quando la contabilizzazione dei lavori al netto del ribasso d'asta e della trattenuta dello 0,5%, prevista dall'art.7 del Capitolato Generale, raggiunga la cifra di **euro 25.000,00 (Euro venticinquemila/00).** E' da intendersi che per le lavorazioni a corpo, in assenza di contestazioni o penali, verrà riconosciuto un avanzamento percentuale calcolato dal D.L. sulla base del lavoro parziale effettivamente svolto rispetto al totale.
Gli stati di avanzamento saranno emessi con le modalità stabilite dall'art.194 del Regolamento dei LL.PP. e dall'art.28 del Capitolato Generale.
Quando, per motivi indipendenti dall'impresa, i lavori rimanessero sospesi per un periodo superiore a 15 giorni, è fa- coltà della D.L. rilasciare un certificato per il pagamento di un acconto, qualunque sia il credito netto raggiunto.

## *Art.18 - TRACCIABILITA' DEI FLUSSI FINANZIARI*

L'Appaltatore si atterrà a quanto stabilito dall'art. 3 della legge 13 agosto 2010 n. 136 in materia di utilizzo di conti correnti dedicati alle commesse pubbliche assicurando di porre in essere quanto necessita per il rispetto degli obbli- ghi di tracciabilità dei flussi finanziari, anche nei confronti di subappaltatori e subcontraenti ai sensi del comma 8 del medesimo articolo. A tal fine, l'Appaltatore si impegna a comunicare tempestivamente i dati identificativi del conto corrente dedicato alla gestione dei movimenti finanziari relativi all'appalto, comprendenti

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



la denominazione completa e l'indirizzo della Banca, i relativi codici IBAN, ABI, CAB e CIN, l'intestatario del conto (ragione sociale completa dell'azienda, sede legale e dell'unità produttiva che gestisce l'appalto, il codice fiscale), i dati identificativi dei soggetti (persone fisiche) che per l'impresa saranno delegati ad operare sul conto corrente dedicato.
Ai sensi e per gli effetti di cui all'art 1456 c.c. si conviene tra le parti che l'inadempimento da parte dell'Appaltatore alle obbligazioni di cui al presente articolo comporta la risoluzione del presente contratto. La risoluzione si verifica di diritto quando il Comune di Russi dichiarerà all'Appaltatore che intende valersi della clausola risolutiva.

## *Art. 19 -REVISIONE PREZZI*

Sarà regolata dall'art. 106 – comma 1 – lett. a del D.Lgs. 50/2016 che esclude l'applicazione della revisione dei prezzi, con la deroga contenuta nello stesso comma 4 , che precisa qualora il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni, in aumento o in diminuzione, superiori al 10% rispetto ai prezziari nell'anno di presentazione dell'offerta, si fa luogo a compensazione, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il 10%. La compensazione è determinata applicando la percentuale di variazione che eccede il 10% al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nell'anno solare prece- dente al decreto che rileva le variazioni percentuali, nelle quantità accertate dal direttore dei lavori. Il conteggio sarà determinato con l'applicazione del circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n°871/CD del 04.08.2005.

## *Art. 20 CONTO FINALE*

Ai sensi dell'art. 200 del DPR 207/2010 si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro 3 mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

## *Art. 21 GARANZIA SUL CONTO FINALE*

Ai sensi dell'art. 103, comma 6, del D.Lgs 50/2016 a garanzia del saldo finale l'impresa appaltatrice dovrà produrre polizza fideiussoria ai sensi di legge per l'importo corrispondente al saldo (con l'I.V.A.), aggiungendo inoltre il tasso di interesse legale per il periodo intercorrente tra il collaudo provvisorio ed il collaudo definitivo. La rata di saldo non potrà essere inferiore al 5% dell'importo contrattuale.

## *Art. 22 COLLAUDO O CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE - AGIBILITÀ*

A norma dell'art. 102 del D.Lgs. 50/2016 le operazioni di collaudo devono essere ultimate entro **sei mesi** dal certificato di ultimazione.
A norma dell'art.229, comma 1, del Regolamento di attuazione dei LL.PP. il certificato di collaudo ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo decorsi due anni dalla data della relativa emissione, ovvero dal termine stabilito nel capitolato speciale per detta emissione.

## *Art. 23-SUBAPPALTO*

La concessione dei lavori in subappalto è regolata, dall'art. 105 del D.Lgs. 50/2016 e L. 55/19; a tal fine si precisa che è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2% dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50% dell'importo del contratto da affidare. **L'affidamento in subappalto è consentito nella misura massima del 40% dell'importo complessivo del contratto.**

## *Art. 24 -TUTELA E TRATTAMENTO DEI LAVORATORI*

Ai sensi dell'accordo Stato Regioni, l'impresa è tenuta ad osservare integralmente e a far osservare, nei riguardi dei lavoratori dipendenti, anche se assunti al di fuori della Regione Emilia Romagna, il trattamento economico e normativo previsti dai contratti collettivi di lavoro nazionali ed integrativi territoriali vigenti nell'Emilia Romagna durante lo svolgimento dei lavori, ivi compresa l'iscrizione delle imprese e dei lavoratori stessi alle Casse Edili presenti sul territorio regionale e agli organismi paritetici previsti dai contratti di appartenenza.
L'impresa deve altresì rispondere dell'osservanza delle condizioni economiche e normative dei lavoratori previste dai contratti collettivi nazionali ed integrativi regionali o provinciali vigenti, ciascuno in ragione delle disposizioni contenute nel contratto collettivo della categoria di appartenenza.
Il pagamento dei corrispettivi a titolo di acconto e di saldo da parte dell'ente appaltante per le prestazioni oggetto

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



del contratto è subordinato all'acquisizione della dichiarazione di regolarità contributiva, rilasciata dagli enti competenti, comprese le Casse Edili di riferimento competenti. La dichiarazione acquisita produce i suoi effetti ai fini dell'acconto successivo. Qualora, anche su istanza delle organizzazioni sindacali, siano accertate irregolarità retributive e/o contributive da parte dell'impresa appaltatrice, l'ente appaltante provvede al pagamento delle somme dovute, utilizzando gli importi dovuti all'impresa, a titolo di pagamento dei lavori eseguiti, anche incamerando la cauzione definitiva.
L'impresa e, per suo tramite, le imprese subappaltatrici devono in ogni caso trasmettere all'Amministrazione, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denunzia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed antinfortunistici.

## *Art. 25 - PIANI DI SICUREZZA*

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto previsto dal D.Lgs. 9 aprile 2008 n° 81 ed in particolare entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, di redigere e consegnare all'Amministrazione:

a) eventuali proposte integrative del piano di sicurezza e di coordinamento elaborato ai sensi dell'art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n° 81, nel caso questo sia previsto tra gli allegati del progetto esecutivo, in quanto lavori con previsione di presenza di più ditte;

oppure, nel caso di intervento della sola ditta aggiudicataria,

b) un piano operativo di sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, come piano di dettaglio e sostitutivo del piano di sicurezza e di coordinamento di cui sopra.

Si precisa che eventuali violazioni ai piani di sicurezza od alle disposizioni impartite dal Coordinatore della sicurezza costituiscono causa dell'immediata sospensione dei lavori e dell'eventuale rescissione del contratto con recupero dei danni a carico dell'Appaltatore.

## *Art. 26 -RESPONSABILITÀ DELL'IMPRESA VERSO LA STAZIONE APPALTANTE E VERSO TERZI*

L'impresa risponderà totalmente ed incondizionatamente dell'esecuzione a regola d'arte dell'opera oggetto dei lavori, o comunque da questi interessata, sia civilmente che penalmente, tenendo sollevate ed indenni, per qualsiasi infortunio od evenienza, anche nei confronti di terzi, sia l'amministrazione appaltante, sia la Direzione Lavori, i cui compiti e responsabilità sono indicati nel Regolamento LL.PP.
L'impresa è responsabile, a tutti gli effetti, dell'esatto adempimento delle condizioni di contratto e della perfetta esecuzione e riuscita delle opere affidatele, restando inteso esplicitamente che le prescrizioni contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, e negli elaborati di progetto, sono da essa riconosciute idonee al raggiungimento di tali scopi; la loro osservanza non limita quindi, né riduce, comunque, la sua responsabilità.
La presenza sul luogo del personale di direzione e sorveglianza e l'eventuale approvazione di opere o di disegni da parte della Direzione Lavori non limitano né riducono tale piena incondizionata responsabilità.
L'impresa sarà in ogni caso tenuta a rifondere i danni risentiti dalla stazione appaltante, o da terzi, in dipendenza dell'esecuzione dei lavori ed a sollevare da ogni corrispondente richiesta sia la stazione appaltante che le persone che la rappresentano, nonostante l'obbligo dell'impresa stessa di ottemperare agli ordini che la Direzione Lavori avrà emanato.
La responsabilità dell'impresa è estesa agli eventuali danni diretti ed indiretti provocati nel corso dei lavori a sopra/ sottoservizi di varia natura presenti nelle zone dei lavori e l'impresa dovrà rispondere direttamente agli Enti gestori anche delle conseguenze e dei danni lamentati per temporanea interruzione del servizio.
L'impresa è parimenti tenuta a rispondere dell'opera e del comportamento di tutti i suoi dipendenti e collaboratori. Ai fini suddetti l'impresa sarà tenuta a presentare le coperture assicurative indicate all'art.29.

## *Art. 27 -DANNI DI FORZA MAGGIORE*

I danni di forza maggiore e i relativi compensi sono stabiliti dall'art.20 del Capitolato Generale.

## *Art. 28 - RESPONSABILITÀ ED OBBLIGHI PER DIFETTI DI COSTRUZIONE*

I difetti di costruzione saranno valutati come stabilito dall'art.18 del Capitolato Generale.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



Ai sensi del comma 7 dell'art. 103 del D.Lgs 50/2016, l'appaltatore è obbligato almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori a produrre una polizza assicurativa conforme allo Schema Tipo 2.3 del D.M. 12.3.2004 n. 123 che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e a garanzia della responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.
La polizza assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti.
La polizza assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi deve essere stipulata per una somma assicurata non inferiore a **Euro 500.000,00.**
La polizza assicurativa dovrà espressamente includere i sottoelencati rischi:
danni a cose dovuti a vibrazioni;
danni a cose dovuti a rimozione o franamento o cedimento del terreno di basi di appoggio o di sostegni in genere; danni a cavi e condutture sotterranee.
Le garanzie di cui al presente articolo, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, giusto il regime delle responsabilità disciplinato dall'articolo 48 del D. Lgs. 50/2016, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

Pertanto l'Appaltatore dovrà fornire le predette polizze assicurative con i seguenti massimali:

**per danni di esecuzione € 50.000,00 (cinquantamila/00)**
**per responsabilità civile verso terzi € 500.000,00 (cinquecentomila/00).**

## *Art. 29 -SINISTRI ALLE PERSONE E DANNI ALLE PROPRIETÀ*

Ai sensi dell'art. 14 del Capitolato Generale sono a carico dell'Appaltatore tutte le misure comprese le opere provvisionali, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dell'appalto.

L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose ed a terzi determinati da mancata, tardiva od inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti sono a totale carico dell'Appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa ai sensi del titolo VII del Regolamento dei LL.PP.

## *Art. 30 -LAVORI ESEGUITI D'UFFICIO*

L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire i lavori con le modalità richieste dalla Direzione dei Lavori. In caso di in ottemperanza, di lavori non eseguiti correttamente, di pericolo per l'incolumità pubblica o degli utenti dei luoghi dove si svolgono i lavori, per ritardo dei lavori tale da non garantire a giudizio della D.L. il compimento degli stessi nel tempo prefissato, la D.L. provvederà all'emissione di "***Ordini di servizio***", fissando i giorni entro cui dovranno essere eseguiti i lavori. Trascorso inutilmente tale termine la D.L. farà eseguire d'ufficio, in economia, ad altra ditta, le opere, detraendo totalmente l'importo effettivamente pagato alla ditta esecutrice, con gli eventuali danni subiti, dal primo S.A.L. utile.

## *Art. 31 -DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE*

La definizione delle controversie tra l'Appaltatore e l'Amministrazione dovrà avvenire con le modalità degli articoli dal 204 al 208 del Decreto Legislativo n° 50/2016. È escluso il ricorso all'arbitrato.

## *Art. 32 -DOMICILIO LEGALE*

Per tutti gli effetti del contratto l'appaltatore elegge il suo domicilio legale presso il municipio di Russi (RA), Piazza Farini D.A.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



## PARTE SECONDA - QUALITÀ' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

### *Art. C/1 Norme generali di accettazione dei materiali - certificato di qualità - prove di controllo*

I materiali ed i manufatti da impiegare nella esecuzione dei lavori, dovranno sempre corrispondere, per qualità, peso, dimensioni, specie di lavorazioni ed eventuale provenienza, alle caratteristiche stabilite nel presente Capitolato e nell'annesso "Elenco Prezzi", inoltre dovranno avere caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

Fatta eccezione per i casi speciali previsti dal Capitolato, l'Impresa si provvederà in genere dei materiali e dei manufatti occorrenti, nelle località o dalle fabbriche di sua convenienza, purchè dette provviste corrispondano alle caratteristiche stabilite dal Capitolato stesso.

In ogni caso tutti i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed essere accettati dalla Direzione dei Lavori.

L'appaltatore per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, barriere di sicurezza, terre, cementi, calci idrauliche, acciai, ecc. ...) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, le relative dichiarazioni di prestazione DoP rilasciati da un Laboratorio ufficiale e conseguente marcature CE in conformità a quanto specificato nel Decreto del Ministro Infrastrutture e Trasporti del 17.01.2018 (in G.U. del 20.02.2018) "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" (di seguito nominato D.M.17.01.2018).

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonchè i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

L'accettazione in cantiere dei materiali e delle provviste in genere da parte della Direzione dei Lavori, non pregiudica tuttavia il diritto della Direzione stessa in qualsiasi momento, anche dopo la posa in opera e fino ad avvenuto collaudo, di rifiutare i materiali stessi e le eventuali opere con essi costruite che non fossero ritenute corrispondenti alle condizioni contrattuali; inoltre l'Impresa rimane sempre unica garante e responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali accettati ed impiegati nell'esecuzione delle opere stesse.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non idonea all'impiego, l'Impresa dovrà subito sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche richieste, allontanando immediatamente dal cantiere, a sua cura e spese, i materiali rifiutati; analogamente l'Impresa dovrà demolire le opere rifiutate dalla Direzione Lavori come non corrispondenti alle condizioni contrattuali, ricostruendole a regola d'arte, sempre a sue spese, entro il termine perentorio che verrà stabilito di volta in volta dalla Direzione stessa.

Non ottemperando l'Appaltatore alle suddette disposizioni, la Stazione Appaltante vi provvederà d'ufficio, a tutte spese dell'Appaltatore stesso, effettuando la relativa detrazione nella contabilità dei lavori.

Su richiesta della Direzione dei Lavori, l'Impresa sarà inoltre obbligata, in ogni tempo, a prestarsi per sottoporre i materiali da impiegare o già impiegati, alle prove regolamentari, ed agli esperimenti speciali che potrà prescrivere

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



la Direzione stessa, per l'accertamento delle loro qualità e resistenza.

Gli eventuali campioni saranno prelevati ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, alla presenza di un rappresentante dell'Impresa che sarà tenuto a sottoscrivere il regolare "Verbale di prelievo"; detti campioni saranno conservati con le modalità e nei luoghi stabiliti dalla Direzione Lavori e successivamente inoltrati ai Laboratori Ufficiali per la effettuazione delle prove.

I risultati accertati dai suddetti Laboratori saranno sempre riconosciuti validi ed impiegabili a tutti gli effetti del presente appalto.

Tutte le spese per il prelevamento, la conservazione e l'inoltro dei campioni ai Laboratori Ufficiali, nonchè le spese per gli esami e le prove effettuate dai Laboratori stessi od in cantiere, saranno a completo carico dell'Appaltatore che dovrà assolverle direttamente.

## *Art. C/2 Qualità e caratteristiche dei materiali*

I materiali e le provviste in genere da impiegare nella esecuzione dei lavori oggetto del presente Capitolato Generale d'Appalto dovranno avere qualità e caratteristiche conformi a quelle stabilite in appresso:

a) Acqua

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, deve essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003, così come previsto dalle norme tecniche emanate con D.M.17.01.2018, in applicazione dell'art.21 della legge 1086 del 5.11.1971.

b) Leganti idraulici

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 oppure ad uno specifico ETA, purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26 maggio 1965 n. 595. È escluso l'impiego di cementi alluminosi. L'impiego dei cementi richiamati all'art. 1, lettera C della legge 26 maggio 1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta. Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso dotati di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14216. I leganti idraulici, qualora immessi sul mercato da un distributore attraverso un centro di distribuzione, devono essere all'origine dotati della marcatura CE sopra richiamata. Il centro di distribuzione, così come definito nella norma UNI EN 197-2, deve possedere un'autorizzazione all'uso di detta marcatura concessa al distributore da un organismo di certificazione notificato, in base alle procedure della norma UNI EN 197-2, a dimostrazione che la conformità del prodotto marcato CE è stata mantenuta durante le fasi di trasporto, ricevimento, deposito, imballaggio e spedizione, unitamente alla sua qualità ed identità. Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi con adeguate caratteristiche di resistenza alle specifiche azioni aggressive. Specificamente in ambiente solfatico si devono impiegare cementi resistenti ai solfati conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 ed alla norma UNI 9156:1997 o, in condizioni di dilavamento, cementi resistenti al dilavamento conformi alla norma UNI 9606:2015.

c) Calci aeree - Pozzolane

Dovranno corrispondere ai requisiti della legge 26.5.1965 n° 595; del D.M. 14.1.1966 modificate con D.M. 3.6.1968; D.M. 31 agosto 1972 delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" edizione 1952. I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione. Il loro impiego nella preparazione di malta e conglomerato dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole di arte. La calce grassa dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui apprezzabili dovuti a parti non decarburate, silienose od altrimenti inerti. La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra, sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati. L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed a seconda delle prescrizioni della

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



Direzione Lavori in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di murature. La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; per la misurazione sia a peso sia a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

d) Aggregati per calcestruzzo aggiunte e additivi

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, oppure provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055. Il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione, di tali aggregati, ai sensi del Regolamento UE 305/2011, è indicato nella seguente Tabella :

| Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento | Uso Previsto | Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione |
|---|---|---|
| Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1 | Calcestruzzo strutturale | 2 + |

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella a condizione che la miscela di calcestruzzo, confezionato con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure di cui alle presenti norme.

| Origine del materiale da riciclo | Classe del calcestruzzo | percentuale di impiego |
|---|---|---|
| demolizioni di edifici (macerie) | = C 8/10 | fino al 100% |
| demolizioni di solo calcestruzzo e c.a. (frammenti di calcestruzzo ≥ 90%, UNI EN 933-11:2009) | ≤ C20/25 | fino al 60% |
| | ≤ C30/37 | ≤ 30% |
| | ≤ C45/55 | ≤ 20% |
| Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe | Classe minore del calcestruzzo di origine | fino al 15% |
| | Stessa classe del calcestruzzo di origine | fino al 10% |

Per quanto riguarda i controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate nella Tabella. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

| Caratteristiche tecniche |
|---|
| Descrizione petrografica |
| Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini) |
| Indice di appiattimento |
| Tenore di solfati e zolfo |
| Dimensione per il filler |
| Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck ≥ C50/60 e aggregato proveniente da riciclo) |

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1 e UNI 8520-2, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati. Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali. Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si

potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206 ed UNI 11104. I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1. Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

e) Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbia - Additivi da impiegare per pavimentazioni

Dovranno essere qualificati in conformita al Regolamento 305/2011 sui prodotti da costruzione e dovranno essere marcati CE, rispondendo a quanto previsto dall'appendice ZA della norma UNI EN 13043. In ogni caso i

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente. La miscela di inerti dovra essere costituita da aggregati grossi, fini e filler

f) Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni

Dovranno essere qualificati in conformita al Regolamento 305/2011 sui prodotti da costruzione e dovranno essere marcati CE, rispondendo a quanto previsto dall'appendice ZA della norma UNI EN 13043. In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente. La miscela di inerti dovra essere costituita da aggregati grossi, fini e filler.

g) Cubetti di pietra

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" C.N.R. - Ed. 1954 e nella Norma UNI EN ISO 2719: 2016.

h) Cordoni - Bocchette di scarico - Risvolti - Guide di risvolto - Scivoli per accessi - Guide e masselli per pavimentazione

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle Tabelle UNI, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 - Edizione 1945.

i) Ciottoli da impiegare per i selciati

Dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma ovoidale e le dimensioni limite verranno fissate dalla D.L. secondo l'impiego cui sono destinati.

l) Pietre naturali

Le pietre da impiegare nelle muratura e nei drenaggi, gabbionate, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate.
Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.
Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto in modo da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

m) Pietre da taglio

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione". Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.
Le lavorazioni che potranno essere adottate per le pietre da taglio saranno le seguenti:

a) a grana grossa;
b) a grana ordinaria;
c) a grana mezza fina;
d) a grana fina.

Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di cm. 2 rispetto al piano medio; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità di 1 cm. Per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina, i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano, e le facce dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le connessure non eccedano i mm.
5. Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le connessure non eccedano i mm. 3.
Non saranno tollerate nè smussature a spigoli, nè cavità nelle facce, nè masticature o rattoppi.

n) Materiali laterizi

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alla pertinente norma europea armonizzata della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1 del D.M.17.01.2018, recare la Marcatura CE, secondo il sistema valutazione e verifica della costanza della prestazione indicato nella seguente tabella.

| Specifica Tecnica Europea di riferimento | Categoria | Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione |
|---|---|---|
| Specifica per elementi per muratura - Elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6 | Categoria I | 2+ |
| | Categoria II | 4 |

Come più precisamente specificato nelle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771, gli elementi di categoria I hanno una resistenza alla compressione dichiarata, determinata tramite il valore medio o il valore caratteristico, e una

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



probabilità di insuccesso
nel raggiungerla non maggiore del 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questo requisito. L'uso di elementi per muratura portante di Categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza γM riportato nel relativo paragrafo § 4.5.6 del D.M.17.01.2018. Oltre a quanto previsto al punto A del §11.1 del D.M.17.01.2018, il Direttore dei Lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere secondo le metodologie di prova indicate nelle citate nome europee armonizzate.
Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie per i soli elementi che costituiscono muratura portante e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal direttore dei lavori. Il laboratorio verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per la identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

o) Manufatti prefabbricati di cemento

Dovranno essere fabbricati a regola d'arte e corrispondere come dimensioni, forme e caratteristiche costruttive ai "campioni", depositati presso la Direzione Lavori Pubblici del Comune di Bologna - U.O. Strade, nonchè ai "tipi" allegati al presente Capitolato. Saranno costruiti in conglomerato cementizio, vibrato, avente i seguenti dosaggi di cemento "tipo 425" per metro cubo di miscuglio secco di inerti (costituito da sabbia e ghiaietto, vagliati e lavati, con adatta composizione granulometrica):
ql. 3,00 per i pozzetti di raccolta, le cassette di raccordo, le botole e le caditoie da giardino;
ql. 4,00 per i tubi, le botole stradali, le cordonature, i paracarri e le barriere "tipo ANAS"; ql.
5,00 per le caditoie da carreggiate.
Le armature di ferro tondo acciaioso dovranno anch'esse corrispondere, sia come diametri che come disposizione dei ferri, ai "tipi" sopra richiamati.

p) Tubazioni di cloruro di polivinile

I tubi di cloruro di polivinile devono essere ottenuti per trafila, avere resistenza minima alla trazione di 480 Kg./cmq. (da potersi verificare con prove sia meccaniche che idrauliche): tolleranza +10% sia sul peso (calcolato in base al peso specifico 1,46) sia sugli spessori; tolleranza + 2,50% sul diametro interno; resistenza minima al calore (secondo Vicat) 88 gradi. Per quanto riguarda i tubi di cloruro non plastificato (P.V.C. n.p.) devono rispondere ai requisiti prescritti dalle norme UNI 5443-1964, ed inoltre essere muniti di marcatura CE in accordo alla norma armonizzata UNI EN UNI EN 1329.

q) Tubazioni di gres

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle norme UNI EN 295 – 4: 2013 "Sistemi di tubazioni di gres per impianti di raccolta e smaltimento di acque reflue – parte 4 requisiti per adattatori, connessioni e collegamenti flessibili.

r) Masselli di calcestruzzo per pavimentazioni

Dovranno corrispondere ai requisiti sul calcestruzzo di cui al D.M.17.01.2018.

s) Materiali ferrosi

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.
In particolare essi si distinguono in:

1. acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 17.01.2018 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086;
2. lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p.: dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 2/10 di mm.;
3. acciaio per apparecchi di appoggio e cerniere: dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 17.01.2018 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086.
4. prodotti in ghisa sferoidale, quali: chiusini, boccaporti, griglie, caditoie, botole, pozzetti, coperchi in genere, ecc.; dovranno essere conformi alla normativa europea UNI EN 124-1-2:2015

t) Legnami

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo. Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri. legnami, grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli a filo vivo, senza alburno nè smussi di sorta. I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 17.01.2018.

Per gli operatori che commercializzano legno e prodotti da esso derivati si dovrà fare riferimento al decreto legislativo n°178 del 2014.

u) Bitumi - Emulsioni bituminose

Il bitume di apporto per uso stradale dovra essere provvisto di marcatura CE attestante la conformita, in funzione delle miscele prodotte, all'Appendice ZA della Norma UNI EN 14023 "Bitume e leganti bituminosi – Quadro delle specifiche riguardanti i bitumi modificati con polimeri " oppure della Norma UNI EN 12591 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali" con riferimento alle informazioni complementari per i bitumi semisolidi 50-70 o 70-100, riportate nel Art C/33.

Le emulsioni bituminose utilizzate dovranno essere provviste di marcatura CE attestante la conformita rispetto la norma di riferimento UNI EN 13808 - Bitumi e leganti bituminosi - Quadro di riferimento delle specifiche per le emulsioni cationiche bituminose.

v) Bitumi liquidi o flussati

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali", Fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R.

x) Fresato

La classificazione del fresato deve essere eseguita secondo l'UNI EN 13108-8 e la percentuale massimo in peso di materiale riciclato riferito al totale della miscela degli aggregati dipende dal tipo di miscela prodotta.

y) Teli di "geotessile"

Il telo "geotessile" avrà le seguenti caratteristiche:

- composizione: sarà costituito da polipropilene o poliestere senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive:

1. con fibre a filo continuo;
2. con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a "trama ed ordito";
3. con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica.

Il telo "geotessile" dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

- coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra $10^{-3}$ e $10^{-1}$ cm./sec. (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);

- resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm. di larghezza non inferiore a 600 N/5 cm., con allungamento a rottura compreso fra il 10% e l'85%. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzioni di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la D.L. potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 N/5 cm. o a 1500 N/5 cm., fermi restando gli altri requisiti.

Per la determinazione del peso e dello spessore del "geotessile" occorre effettuare le prove di laboratorio secondo le Norme C.N.R. pubblicate sul B.U. n. 110 del 23.12.1985 e sul B.U. n. 111 del 24.12.1985.

z) Materiali per opere in verde

1. *Terra:* la materia da usare per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di m. 1,00. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.
2. *Concimi:* i concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.
3. *Materiale vivaistico:* il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, purchè l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.
4. *Semi:* per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semenza, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germativo di essa. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente le quantità di semi da impiegare per unità di superficie.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



La Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme, con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente" e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti.

Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme citate in premessa nel presente articolo.

5. *Zolle:* queste dovranno provenire dallo scoticamento di vecchio prato polifita stabile asciutto, con assoluta esclusione del prato irriguo e del prato marcitoio. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benestare all'impiego. La composizione floristica della zolla dovrà risultare da un insieme giustamente equilibrato di specie leguminose e graminacee; sarà tollerata la presenza di specie non foraggere ed in particolare della Achillea millefolium, della Plantago sp.pl., della Salvia pratensis, della Bellis perennis, del Ranunculus sp.pl., mentre dovranno in ogni caso essere escluse le zolle con la presenza di erbe particolarmente infestanti fra cui Rumex sp.pl., Artemisia sp.pl., Catex sp.pl. e tutte le Umbrellifere.

   La Zolla dovrà presentarsi completamente rivestita dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. Lo spessore della stessa dovrà essere tale da poter raccogliere la maggior parte dell'intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale e comunque non inferiore a cm. 8; a tal fine non saranno ammesse zolle ricavate da prati cresciuti su terreni sabbiosi o comunque sciolti, ma dovranno derivare da prati coltivati su terreno di medio impasto o di impasto pesante, con esclusione dei terreni argillosi.

6. *Paletti di castagno per ancoraggio viminate:* dovranno provenire da ceduo castanile e dovranno presentarsi ben diritti, senza nodi, difetti da gelo, cipollature o spaccature. Avranno il diametro minimo in punta di cm. 6.

7. *Verghe di salice:* le verghe di salice da impiegarsi nell'intreccio delle viminate dovranno risultare di taglio fresco, in modo che sia garantito il ricaccio di polloni e dovranno essere della specie Salix viminalis o Salix purpurea. Esse avranno la lunghezza massima possibile con diametro massimo di cm. 2,5.

8. *Talee di salice:* le talee di salice, da infiggere nel terreno per la formazione dello scheletro delle graticciate, dovranno parimenti risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di cm. 2.

   Esse dovranno essere della specie Salix purpurea e Salix viminalis oppure delle specie e degli libridi spontanei della zona, fra cui Salix daphnoides, Salix incana, Salix pentandra, Salix fragilis, Salix alba, ecc. e potranno essere anche di Populus alba o Alnus glutiosa.

9. *Rete metallica:* sarà del tipo normalmente usato per gabbioni, formata da filo di ferro zincato a zincatura forte, con dimensioni di filo e di maglia indicate dalla Direzione dei Lavori.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



# PARTE II^ - NORME PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI

## *Art. C/3 Nomencaltura e definizioni*

Ad evitare la possibilità di equivoci, che risultano facili per le notevoli differenze esistenti nella nomenclatura corrente italiana, si ritiene opportuno precisare il significato attribuito nel presente Capitolato ai termini tecnici, più frequentemente usati, che si possono riassumere nel seguente prospetto:

| | | |
|---|---|---|
| | | TERRENO NATURALE |
| | SOTTOFONDO | |
| | | SOTTOFONDAZIONE |
| | | |
| CORPO STRADALE | | |
| | | FONDAZIONE |
| | SOPRASTRUTTURA | |
| | | PAVIMENTAZIONE |

I suddetti termini vengono definiti come segue:

- corpo stradale: l'insieme delle parti costituenti la strada; dal terreno naturale in sito o riportato, fino alla superficie carreggiabile;
- sottofondo: la parte del corpo stradale su cui appoggia la soprastruttura; è costituito dal terreno naturale esistente in sito o riportato per la formazione dei rilevati, e dalla eventuale sottofondazione artificiale, che si può rendere necessaria per consolidare il piano di posa della soprastruttura;
- soprastruttura: la struttura che completa superiormente il corpo stradale; può essere costruita con modalità molto diverse, ma generalmente comprende la fondazione (o ossatura portante), che ha la funzione di ripartire i carichi trasmessi al sottofondo, e la pavimentazione superiore che può comprendere due o tre strati: quello di usura, uno intermedio di collegamento (o binder) ed uno sottostante di ripartizione (o base).

## *Art. C/4 Norme generali*

Come regola generale, l'Impresa deve sempre attenersi nella esecuzione dei lavori alle migliori e più moderne regole d'arte, nonché alle prescrizioni che vengono stabilite nei seguenti articoli per le principali categorie di lavori.

Per tutte le opere, per le quali non siano prescritte speciali norme dal presente Capitolato, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti indicati dalla tecnica, attenendosi sempre scrupolosamente alle disposizioni che verranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

I controlli dei requisiti di ciascun materiale impiegato dovranno sempre fare riferimento alle normative riportate in ciascuna sezione del testo e nel caso di introduzione ed entrata in vigore di nuove norme UNI o norme armonizzate UNI EN la Direzione Lavori ha la facoltà di richiederne l'esecuzione ai fini dei controlli e delle prequalifiche.

## *Art. C/5 Tracciamenti - sondaggi - occupazioni di suolo pubblico*

Prima di dare inizio ai lavori l'Impresa dovrà eseguire, a sue spese, il tracciamento di tutte le opere nonché la relativa picchettazione di riferimento con le modalità che verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori; detta picchettazione dovrà in seguito essere curata e conservata a cura e ad esclusivo carico dell'Impresa stessa, fino al collaudo. Unitamente alle operazioni di tracciamento l'Impresa dovrà anche effettuare, a sua cura e spese, tutti i sondaggi necessari alla determinazione della natura dei terreni, sia in corrispondenza dei piani di posa dei rilevati e delle fondazioni stradali in trincea, sia in corrispondenza dei piani di fondazione delle opere d'arte; tali sondaggi dovranno essere spinti fino alle profondità che saranno stabilite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori, la quale stabilirà inoltre, caso per caso, le eventuali prove di laboratorio da effettuarsi sui campioni di terreno prelevati, allo scopo di determinarne le caratteristiche fisiche.

Per le occupazioni di suolo pubblico, che si rendano necessarie per la esecuzione dei lavori o per l'impianto del cantiere dell'Impresa, l'Assuntore dovrà di volta in volta prendere i necessari accordi con la Direzione dei Lavori per determinare le

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



porzioni di suolo pubblico da occupare.

## *Art. C/6 Movimenti di materie*

### *6.1: Scavi e rilevati in genere*

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti, corpi stradali e simili, nonchè per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbatacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari. L'Appaltatore dovra, per scavi puntuali, e per profondità inferiori ai 70 cm, verificare a propria cura e spese l'eventuale presenza di servizi in sottosuolo.

Nel caso che, a giudizio della Direzione dei Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.
Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici riconosciuti adatti dalla Direzione Lavori.
Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.
Le scarpate degli scavi e dei rilevati saranno eseguite con inclinazione appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, e comunque, a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori mediante ordini scritti.
Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego.
Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo la norma UNI EN 11453-1.

**CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE UNI EN 11531-1**

| Classificazione generale | Terre ghiaio-sabbioso<br>Frazione passante al setaccio<br>0,063 mm ≤ 35% | | | | | | | Terre limo-argillose<br>Frazione passante al setaccio<br>0,063 mm > 35% | | | | | Torbe e terre organiche palustri |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gruppo | A1 | | A3 | A2 | | | | A4 | A5 | A6 | A7 | | A8 |
| Sottogruppo | A1-a | A1-b | | A2-4 | A2-5 | A2-6 | A2-7 | | | | A7-5 | A7-6 | |
| Frazione passante al setaccio<br>2 mm<br>0,4 mm<br>0,063 mm | ≤50<br>≤30<br>≤15 | -<br>≤50<br>≤25 | -<br>>50<br>≤10 | -<br>≤35 | -<br>≤35 | -<br>≤35 | -<br>≤35 | -<br>>35 | -<br>>35 | -<br>>35 | -<br>>35 | -<br>>35 | |
| Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 mm<br>LL (Limite liquido)<br>IP (Indice di plasticità) | -<br>≤6 | -<br>≤6 | -<br>N.P. | ≤40<br>≤10 | >40<br>≤10 | ≤40<br>>10 | >40<br>>10 | ≤40<br>≤10 | >40<br>≤10 | ≤40<br>>10 | >40<br>>10<br>IP ≤ LL-30 | >40<br>>10<br>IP > LL-30 | |
| Indice di gruppo | 0 | | 0 | 0 | ≤4 | | | ≤8 | ≤12 | ≤16 | ≤20 | | |
| Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo | Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane | | Sabbia fina | Ghiaia o sabbia limosa o argillosa | | | | Limi poco compressibili | Limi molto compressibili | Argille poco compressibili | Argille molto compressibili e mediamente plastiche | Argille molto compressibili e molto plastiche | Torbe di recente o remota formazione, detriti organici |
| Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo | Da eccellente a buono | | | | Da mediocre a scadente | | | | | | | | Da scartare |
| Azione del gelo sulle qualità portanti | Nessuna o lieve | | Media | | | | | Molto elevata | Media | | Elevata | Media | |
| Ritiro e rigonfiamento | Nullo | | Nullo o lieve | | | | | Lieve o medio | Elevato | | Elevato | Molto elevato | |
| Permeabilità | Elevata | | Media o scarsa | | | | | | Scarsa o nulla | | | | |

N.P. = non plastico;
\- = Non necessario per la classificazione.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



**Instabilità interessanti il corpo stradale: cause e rimedi**

| Causa della instabilità | | | | | Effetti dovuti a cause singole o | Opere consigliabili |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cau se inter ne o di predisp o si-zio ne | I. Provocat e da acque | a | Acque sotterranee falde e vene : | | Erosioni profonde più o meno estese; avvallamenti, crolli in formazioni pseudocarsiche, instabilità di grandi masse | Drenaggi longitudinali e trasversali - Pozzi drenanti - Opere di sostegno con muri a secco o gabbionate |
| | | b | Ac qu e mig ra nti | per tensione superfi-ciale (capillari tà, ecc.) | Plastificazione del piano di posa di rilevati o di sotto-fondi | Drenaggi nella massa del terreno su cui è posato il rilevato - Diaframma anticapillare, costituito da uno strato di materiale grosso o |
| | | | | per elettrosmosi | Movimento di acqua fra zone a potenziale diverso; plastificazione di strati superficiali o | Mezzi per ridurre il potenziale elettrocinetico (per esempio infissione di pali metallici, diaframmi anche con funzione drenante) |
| | II. Dovute a particolar i condizi oni geologic he e stratigra fic he | a | Pendio dell'ammasso | | Smottamenti, scorrimenti e scivolamenti | Riduzione del pendio, terrazzamenti con muri a secco o gabbionate; drenaggi ed opere di scolo |
| | | b | Disposizione ed inclinazione degli strati | | Scivolamenti e scorrimenti; frane ad uncino (Hakenwerfen) | Opere per limitare l'influenza delle cause determinanti; gabbionate, drenaggi, protezioni superficiali |
| | | c | Presenza di fratture e faglie | | Crolli, avvallamenti | Ci si limita ad opere riguardanti le cause determinanti |

| Causa della instabilità | | | | | Effetti dovuti a cause singole o concomitanti | Opere consigliabili |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cause estern e deter min anti | III. Dov ute al clim a | a | Ac qu a pi o-vana | a1) superfici ali | Erosioni superficiali, plastificazione fino a fluidifica-zione di strati superficiali, maggiori su falde montane ove esistono crepe o spacchi | Gradonature con raccolta delle acque fino agli impluvi - Fossi di guardia - Seminagioni di erba a radici profonde - Rivestimenti superficiali (pietrame a secco, manti |
| | | | | a2) di infiltrazi one | Azione lubrificante lungo superficie preesistenti con riduzione della coesione e dell'attrito, scivolamenti lungo | Come sopra, con aggiunta di drenaggi profondi fino alla superficie di scorrimento |

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | b | Corsi d'acqua, mare | Erosioni di sponda o del letto negli alti corsi di fiumi o torrenti - Erosioni semplici o con spostamenti di sponda, infiltrazioni con scorrimenti nei bassi corsi - Erosioni marine | Briglie e difese di sponde per gli alti corsi. Sistemazioni di sponde (pennelli) - Piantagioni di pioppi o salici per i bassi corsi - Difese marine (scogliere frangiflutti, muri) |
| | | c | Essiccazione (ritiro, perdita di coe- sione) | Spacchi e fessure anche profonde, che permettono l'accesso delle acque superficiali, provocando la suc-cessiva plastificazione della massa con scoscendi-menti o fluidificazione con colamenti - Disfacimento per | Drenaggi superficiali; gradonature per piantagioni o semi-nagioni |
| | | d | Gelo | Fessurazioni superficiali e sgretolamenti particolar-mente temibili quando il gelo segue a periodi di piog-gia - Erosioni superficiali e caduta di massi al disgelo - Rigonfiamenti e successiva plastificazione del sot-tofondo per formazione di lenti | Protezioni con strati insensibili al gelo e drenaggi - Muri, reti o gallerie paramassi |
| | | e | Vento | Erosioni, specialmente se il vento trascina sabbia, | Piantagioni - Muri di schermo o viminate |
| | IV. Dovut e all'azi o ne dell'u o mo | a | Disboscamento | Favorisce le instabilità per le cause di predisposi- zione | Rimboschimento, anche con terrazzamenti o viminate |
| | | b | Apertura di trincee o costruzion e di rilevati | Scorrimenti o scivolamenti per squilibrio dei carichi su superficie preesistenti o di neoformazione | Esecuzione di opere atte a ristabilire l'equilibrio dei momenti dei carichi agenti - Riduzione della pendenza delle scarpate, gradonature delle stesse e del terreno sovrastante, rilevati di contrappeso - Opere sussidiarie |
| | | c | Variazioni del regime idraulico per la costruzione di una nuova opera | Come per il gruppo III a | Drenaggi - Fossi di guardia - Cunette - Tombini con briglie - Sistemazione del terreno con opere idrauliche e piantagioni |
| | | d | Cattiva esecuzione delle opere o errata progettazione | Cediment i di muri e di rilevati | Ricostruzione, rafforzamento o sostituzione dell'opera tenendo conto di tutti gli elementi di valutazione delle forze agenti |

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

La Direzione Lavori, in relazione alla nuova natura dei terreni di posa dei rilevati o delle fondazioni stradali in trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione dei materiali d'apporto e fra questi provvedimenti la fornitura e la posa in opera di teli "geotessili" aventi le caratteristiche indicate nell'Art. "Qualità e

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41


provenienza dei materiali", punto x).

### *6.2: Formazione dei piani di posa dei rilevati*

Tali piani avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondo i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione dei Lavori in relazione alle pendenze dei siti d'impianto.

I piani suddetti saranno stabiliti di norma alla quota di cm. 20 al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti d'impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

Quando alla suddetta quota si rinvengono terreni appartenenti ai gruppi $A_1$, $A_2$, $A_3$ (classifica UNI EN 11531-1) la preparazione dei piani di posa consisterà nella compattazione di un strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a cm. 30, in modo da raggiungere una densità secca pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere il grado di umidità ottima prima di eseguire il compattamento.

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di cm. 20 al di sotto del piano di campagna appartengono ai gruppi $A_4$, $A_5$, $A_6$, $A_7$ $A_8$ (classifica UNI EN 11531-1), la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenenti ai gruppi $A_1$, e $A_3$.

Tale materiale dovrà essere compattato, al grado di umidità ottima, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima AASHO modificata.

La terra vegetale risultante dagli scavi potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate se ordinato dalla Direzione dei Lavori mediante ordine di servizio.

E' categoricamente vietata la messa in opera di tale terra per la costituzione dei rilevati.

Circa i mezzi costipanti e l'uso si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati.

Nei terreni in sito particolarmente sensibili all'azione delle acque, occorrerà tener conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi; questa lavorazione verrà compensata con i relativi prezzi di elenco.

Per terreni di natura torbosa o comunque ogni qualvolta la Direzione dei Lavori non ritenga le precedenti lavorazioni atte a costituire un idoneo piano di posa per i rilevati, la Direzione stessa ordinerà tutti quegli interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, i quali saranno eseguiti dall'Impresa a misura in base ai prezzi di elenco.

Si precisa che quanto sopra vale per la preparazione dei piani di posa dei rilevati su terreni naturali.

In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a cm. 50, previa rimozione della cotica erbosa che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato dalla Direzione dei Lavori con ordine di servizio, portando il sovrappiù a discarico a cura e spese dell'Impresa.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto, se inutilizzabile.

Si procederà quindi al riempimento dei gradoni con il predetto materiale scavato ed accantonato, se idoneo, o con altro idoneo delle stesse caratteristiche richieste per i materiali dei rilevati con le stesse modalità per la posa in opera, compresa la compattazione.

Comunque la Direzione dei Lavori si riserva di controllare il compattamento globale dei piani di posa dei rilevato in accordo a quanto riportato al paragrafo 5.3 della UNI EN 11531-1.

### *6.3: Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea*

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



Anche nei tratti in trincea, dopo aver effettuato lo scavo del cassonetto si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale, che verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

1) quando il terreno appartiene ai gruppi $A_1$, $A_2$, $A_3$ (classifica UNI EN 11531-1) si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso, una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano di cassonetto;

2) quando il terreno appartiene ai gruppi $A_4$, $A_5$, $A_6$, $A_7$, $A_8$ (classifica UNI EN 11531-1) la Direzione dei Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio dalla Direzione dei Lavori.

Per la preparazione del piano di posa si dovrà raggiungere una densità secca almeno del 95% di quella di riferimento per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano di cassonetto.

Comunque la Direzione dei Lavori si riserva di controllare il compattamento globale dei piani di posa dei rilevato in accordo a quanto riportato al paragrafo 5.3 della UNI EN 11531-1.

### *6.4: Formazione dei rilevati*

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

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria appartenenti ad uno dei seguenti gruppi $A_1$, $A_2$, $A_3$ della classifica classifica UNI EN 11531-1, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a m 2 costipato, dovrà essere costituito da terra dei gruppi $A_1$, $A_{2-4}$, $A_{2-5}$ $A_3$ se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione dei Lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi $A_1$, $A_{2-4}$, $A_{2-5}$ da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo $A_4$, provenienti dagli scavi, la Direzione dei Lavori prima dell'impiego potrà ordinarne l'eventuale correzione.

Per i materiali di scavo provenienti da tagli in roccia da portare in rilevato, se di natura ritenuta idonea dalla Direzione dei Lavori, dovrà provvedersi mediante riduzione ad elementi di pezzatura massima non superiore a cm. 20. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di cm. 30 al di sotto del piano di posa della fondazione stradale.

Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi $A_4$, $A_5$, $A_6$, $A_7$ si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione. I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione dei Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito ed il rilascio delle autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio.
Fintanto che non siano state esaurite per la formazione dei rilevati tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia di trasporti, saranno a suo totale carico.
L'impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, nè prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pure essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.
Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della Direzione dei Lavori.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



E' fatto obbligo all'Impresa di indicare le cave, dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati, alla Direzione dei Lavori che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali presso Laboratori ufficiali, a spese dell'impresa.

Solo dopo che vi sarà l'assenso della Direzione dei Lavori per l'utilizzazione della cava, l'Impresa è autorizzata a sfruttare la cava per il prelievo dei materiali da portare in rilevato.

L'accettazione della cava da parte della Direzione dei Lavori non esime l'Impresa dall'assoggetarsi in ogni periodo di tempo all'esame delle materie che dovranno corrispondere sempre a quelle di prescrizione e pertanto, ove la cava in seguito non si dimostrasse capace di produrre materiale idoneo per una determinata lavorazione, essa non potrà più essere coltivata.

Per quanto riguarda le cave di prestito l'Impresa, dovrà aver ottenuto la necessaria autorizzazione da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio, è tenuta a corrispondere le relative indennità ai proprietari di tali cave e a provvedere a proprie spese al sicuro e facile deflusso delle acque che si raccogliessero nelle cave stesse, evitando nocivi ristagni e danni alle proprietà circostanti e sistemando convenientemente le relative scarpate, in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e dalle successive modifiche; dal T.U. delle leggi sulla bonifica dei terreni paludosi 30 dicembre 1923, n. 3267, successivamente assorbito dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale approvato con R.D. 13 febbraio 1933, n. 215 e successive modifiche.

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm. 50.

Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90% negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore (ultimi 30 cm.).

Inoltre per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovranno ottenersi moduli di deformazione Md di 30 MPa.

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo innaffiamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

L'Impresa non potrà procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.

Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro.

Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi $A_1$, $A_2$, $A_3$ un costipamento a carico dinamico-sinusoidale e per terreni di rilevati riportabili ai gruppi $A_4$, $A_5$, $A_6$ $A_7$ un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

In particolare, in adiacenza dei manufatti, che di norma saranno costruiti prima della formazione dei rilevati, i materiali del rilevato dovranno essere del tipo $A_1$, $A_2$, $A_3$ e costipati con energia dinamica di impatto.

La Direzione dei Lavori si riserva comunque la facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante in ragione di 25 ÷ 50 Kg. per $m^3$ di materiale compattato.

Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di noma allegate al progetto.

Man mano che si procede alla formazione dei rilevati, le relative scarpate saranno rivestite con materiale ricco di humus dello spessore non superiore a cm. 50 proveniente o dalle operazioni di scoticamento dei piano di posa dei rilevati stessi,

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



o da cave di prestito, ed il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali e da costiparsi con mezzi idonei in modo da assicurare una superficie regolare.

Inoltre le scarpate saranno perfettamente configurate e regolarizzate procedendo altresì alla perfetta profilatura dei cigli.

Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

In alcuni casi la Direzione Lavori potrà, al fine di migliorare la stabilità del corpo stradale, ordinare la fornitura e la posa in opera di teli "geotessili" in strisce contigue opportunamente sovrapposte nei bordi per almeno cm. 40. Le caratteristiche di tale telo saranno conformi a quelli di cui al punto x) dell'art. "Qualità e caratteristiche dei materiali", tenendo presente che per tale caso particolare la resistenza a trazione del telo non dovrà essere inferiore a 1200 N/5 cm.

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali utilizzati nella formazione dei rilevati saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:
- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- prove di compattazione AASHO Mod. T/180.57;
- analisi granulometrica sui materiali impiegati nella prova di compattazione prima e dopo la prova stessa limitatamente a quei materiali per i quali è sospetta la presenza di componenti instabili;
- prova edometrica limitatamente ai materiali coesivi e semicoesivi prelevati dal campione dopo la esecuzione della prova AASHO Mod. T/180-57 e compattati al 95% della densità massima (+ 2%)

Il prelievo dei campioni sarà effettuato in contraddittorio con la Direzione Lavori la quale provvederà ad indicare il nominativo del laboratorio (o dei laboratori) presso il quale l'Impresa provvederà a far eseguire le prove a sua cura e spese.

## *6.5: Scavi di sbancamento*

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratti stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonchè quelli per impianto di opere d'arte praticati al sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Al fine di questa determinazione, la Direzione dei Lavori, per fondazione di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco.

## *6.6: Scavi di fondazione per opere d'arte e per i manufatti in genere*

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi, tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera.

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Anche nei casi di fondazioni su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra.

Gli scavi di fondazione comunque eseguiti saranno considerati a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza,

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



sostenerli con convenienti sbatacchiature, compensate nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

Nel caso di franamenti dei cavi, è a carico dell'Impresa procedere al ripristino senza diritto a compensi.

Dovrà essere cura dell'Impresa eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisazione, adoperando materiale di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinchè l'armatura dei cavi riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; è escluso in ogni caso l'uso delle mine.

Gli scavi potranno, però, anche essere eseguiti con pareti a scarpa, ove l'Impresa lo ritenga di sua convenienza.

In questo caso non sarà compensato il maggior scavo oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera.

Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di m. 0,20 (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione in misura superiore a quella suddetta, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fugatori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggottamenti, che saranno compensati a parte ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo a scavi subacquei.

In tale prezzo si intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggottamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione in modo che questa avvenga all'asciutto.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggottamenti.

Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dell'alveo dei fiumi o canali.

Naturalmente tale impianto idrovoro, che converrà sia suddiviso in più gruppi per far fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio.

L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonchè alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice. L'Impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 17.01.2018.

## *Art. C/7 Opere di raccolta e scarico delle acque stradali*

I tubi nonchè tutti i manufatti speciali occorrenti per la costruzione della rete di scolo delle acque stradali dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche costruttive ai "campioni" depositati presso l'Ufficio Tecnico Comunale - Settore Lavori Pubblici - U.O. Strade, nonchè ai "tipi" allegati al presente Capitolato.

Qualora vengano impiegati tubi di cemento, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni impartite dalla Direzione Lavori; saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta. Di norma i tubi saranno posati in opera in base alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo dello spessore prescritto; verranno inoltre rinfiancati con calcestruzzo cementizio secondo il dosaggio prescritto e secondo la sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

I tubi di cloruro di polivinile per la formazione di condotti dovranno essere forniti in pezzi della lunghezza non inferiore a m. 3,00, dello spessore e diametro precisato in elenco prezzi; saranno posti in opera, secondo le livellette di progetto, su di una platea in calcestruzzo, provvedendo infine alla completa copertura della tubazione con lo stesso materiale.

I normali elementi prefabbricati (pozzetti di raccolta, cassette di raccordo, ecc.) che completano le tubazioni, saranno sempre posti in opera su sottofondo di calcestruzzo di spessore adatto e di dimensioni non inferiori al fondo degli elementi stessi.

Si procederà al collegamento degli stessi con le tubazioni realizzando con cura il taglio, sia delle pareti degli elementi prefabbricati che dell'elemento terminale delle tubazioni, nonché la sigillatura con malta cementizia delle giunzioni, che dovranno risultare all'interno perfettamente raccordate e lisciate; in particolare per i pozzetti di raccolta a sifone insistenti

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



su marciapiedi rialzati, si dovrà anche realizzare la bocca di entrata, completandola con lo scivolo esterno di raccordo con la cunetta stradale, da costruirsi in calcestruzzo ben sagomato e lisciato.

Infine si dovrà effettuare la collocazione in opera delle botole o delle caditoie sui pozzetti di raccolta, provvedendo al necessario sovralzo delle pareti dei pozzetti stessi, con le modalità stabilite dai relativi prezzi dell'"Elenco" in calce al presente Capitolato, nonché alla realizzazione del gargame per l'eventuale controtelaio, ed alla posa e fissaggio in opera di quest'ultimo.

Qualora si renda necessario, potranno anche essere costruiti pozzetti in muratura di mattoni con malta cementizia, di adatte dimensioni interne e con pareti dello spessore di una o più teste, da completarsi con il rinzaffo delle pareti esterne e con la stuccatura delle pareti interne, sempre con malta cementizia.

Nella realizzazione della rete di scolo per la raccolta delle acque stradali, se previsti in progetto o prescritti in sede esecutiva dalla Direzione Lavori, potranno essere utilizzati manufatti in ghisa sferoidale, o lamellare, quali: chiusini, boccaporti, pozzetti a sifone, griglie, botole, caditoie, ecc.

I manufatti utilizzati dovranno tutti essere conformi alla normativa europea che regola la materia e dotati del marchio di qualità.

In particolare, per quanto attiene manufatti in ghisa sferoidale o lamellare, dovranno portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- EN 124 come riferimento alla norma
- la classe corrispondente
- il nome e/o la sigla del fabbricante
- l'eventuale marchio di conformità.

## *Art. C/8 Fondazioni a legante idraulico, con bitume schiumato o non legate*

### *8.1: Fondazione (sottobase) in misto cementato confezionato in centrale*

#### *8.1.1: Descrizione*

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.

#### *8.1.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare*

*8.1.2.1: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. Gli inerti avranno i seguenti requisiti:

- Aggregato di dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- Granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (UNI EN 933-1);

TABELLA 8/a

| APERTURA SETACCI UNI (mm) | PASSANTE TOTALE IN PESO % |
|---|---|
| Setaccio 40 | 100 |
| Setaccio 31,5 | 90-100 |
| Setaccio 20 | 70- |
| Seraccio 14 | 58- |
| Setaccio 8 | 43- |
| Setaccio 4 | 28- |

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



| | |
|---|---|
| Setaccio 2 | 18- |
| Setaccio 0,4 | 9- |
| Setaccio 0,125 | 6- |

| | |
|---|---|
| Setaccio 0,063 | 5-10 |

- Perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI-EN1097-2) 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).

#### *8.1.2.2: Legante*

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325 tenendo anche in conto la eventuale aggressività dell'ambiente. A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% e il 4,0% sul peso degli inerti asciutti.

#### *8.1.2.3: 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.

### *8.1.3: Studio della miscela in laboratorio*

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:

TABELLA 8/b

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

TABELLA 8/b

| Resistenze | 3gg | 7gg | Dimensioni Provini |
|---|---|---|---|
| Rt 25°C (MPa) | 0,30-0,50 | 0,32-0,60 | Diametro 150mm<br>Altezza 100-130mm |
| Compressione semplice 25°C (MPa) | 1,4-3,6 | 2,5-5,5 | Diametro 150mm<br>Altezza 160-200mm |

I parametri sopra descritti potranno essere ricercati mediante l'effettuazione di uno studio finalizzato alla determinazione delle percentuali ottimali del cemento e dell'acqua di compattazione oltrechè allo stabilire la curva ottimale. A tal fine si dovranno realizzare provini con pressa giratoria secondo il seguente schema (indicativo):

TABELLA 8/c

| Cemento (%) | 2 | | | 3 | | | 4 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acqua di compattazione | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 |
| N°provini[5] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

**le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregati*

[5] *I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti (tre a compressione e tre a trazione indiretta a tre o a 7 gg) sempre secondo quanto sopra descritto, in cui sono descritte anche le resistenze richieste.*

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



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.

### *8.1.4: Formazione e confezione delle miscele*

Caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi 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.

### *8.1.5: Posa in opera*

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 gommate a 4 assi o cingolate e comunque dei tipi approvati dalla DL in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento sia longitudinale che trasversale. Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate in ordine con le seguenti attrezzature:

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

Potranno essere impiegati in alternativa rulli misti, vibranti-gommati comunque
tutti approvati dalla DL, delle stesse caratteristiche sopra riportate. La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 5°C e superiori a 35°C e mai sotto la pioggia. Tuttavia, a discrezione della DL, potrà essere consentita la stesa a temperature diverse. In questo caso però 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 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.

### *8.1.6: Protezione superficiale*

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1 ÷ 2 Kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto e successivo spargimento di sabbia.

### *8.1.7: Norme di controllo delle lavorazioni*

A discrezione della Direzione dei Lavori verrà verificata la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele. Verrà ammessa una tolleranza di ± 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

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



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 portanza dello strato dovrà essere rilevata mediante tramite LWD (Light Weight Deflectometer tipo Dynatest) con valori min 60Mpa dopo 4 ore e 200Mpa dopo 1gg e secondo procedura di prova descritta all'art 31.6. 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. Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 400 m. di strada o carreggiata. Lo spessore stabilito non dovrà avere tolleranze in difetto superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti; in caso contrario sia per la planarità che per le zone omogenee con spessore in difetto sarà obbligo dell'Appaltatore a sua cura e spesa compensare gli spessori carenti incrementando in egual misura lo spessore in conglomerato bituminoso sovrastante.

## *8.2: Fondazione (sottobase) in misto cementato o calce (*), la tecnica della miscelazione in sito*

### *8.2.1: Descrizione*

Il misto cementato per fondazione (sottobase) con miscelazione in sito e 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 e comunque variabile secondo le indicazioni della DL (ma comunque non superiore a 30 cm). Altri spessori potranno essere richiesti secondo le caratteristiche progettuali.

### *8.2.2: Caratteristiche dei materiali*

#### *8.2.2.1:* Inerti

Nel caso di impiego della preesistente fondazione in misto granulare, occorrerà verificare l'assenza di sostanze plastiche (limi, argille) e la rispondenza alle prescrizioni granulometriche (UNI EN 933-1) indicate nel fuso seguente:

TABELLA 8/d

| APERTURA SETACCI UNI (mm) | PASSANTE TOTALE IN PESO % |
|---|---|
| Setaccio 63 | 100- |
| Setaccio 40 | 86- |
| Setaccio 20 | 70- |
| Seraccio 14 | 62- |
| Setaccio 8 | 48- |
| Setaccio 4 | 30- |
| Setaccio 2 | 20- |
| Setaccio 0,25 | 7- |
| Setaccio 0,063 | 5- |

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. L'indice di plasticità dovrà essere inferiore a 10 e comunque il prodotto finale dovrà avere le caratteristiche a compressione e a trazione a 7 giorni come indicato al punto 31.1.3.. Nel caso di impiego di misto granulare nuovo 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. L'indice di plasticità (CNR UNI 10.014) dovrà risultare uguale a zero.

TABELLA 8/e

| APERTURA SETACCI UNI (mm) | PASSANTE TOTALE IN PESO % |
|---|---|
| Setaccio 63 | 100- |
| Setaccio 40 | 84- |
| Setaccio 20 | 68- |
| Seraccio 14 | 58- |

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



| | |
|---|---|
| Setaccio 8 | 44- |
| Setaccio 4 | 28- |
| Setaccio 2 | 22- |
| Setaccio 0,25 | 8- |
| Setaccio 0,063 | 5- |

#### *8.2.2.2: Legante*

Verrà impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'altoforno) di classe 325. A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 3% e il 5% sul peso degli inerti asciutti.

#### *8.2.2.3: 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.

### *8.2.3: Studio della miscela in laboratorio*

Prima delle lavorazione 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 e acqua ottime ed eventuali integrazioni. Ai fini della determinazione delle percentuali di cemento e umidità ottima si dovranno realizzare provini con pressa giratoria a n° giri 180 con le seguenti caratteristiche:

TABELLA 8/f

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

TABELLA 8/g

| Resistenze | 3gg | 7gg | Dimensioni Provini |
|---|---|---|---|
| Rt 25°C (MPa) | 0,20-0,45 | 0,25-0,50 | Diametro 150mm<br>Altezza 100-130mm |
| Compressione semplice 25°C (MPa) | 1,3-3,5 | 2,0-5,0 | Diametro 150mm<br>Altezza 160-200mm |

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 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 (vedi modalità descrittesopra), secondo il seguente schema (indicativo):

TABELLA 8/h

| Cemento (%) | 2 | | | 3 | | | 4 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acqua di compattazione (%)* | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 |

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N°provini[6] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

**le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregati*

### *8.2.4: 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 giuntidi strisciata dei vari strati eventualmente 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 di fondazione sarà effettuata mediante la posa in opera di uno strato in misto granulare e/o uno strato di misto cementato confezionato in centrale secondo disposizioni della DL. Nei casi di fondazione in misto granulare parzialmente compromessa (al di sotto del 50% della superficie dello scambio da risanare) si dovrà provvedere alla sostituzione dei materiali non idonei con materiali nuovi (di caratteristiche granulometriche uguali a quelle del materiale fresco d'apporto descritte al punto 31.2.2.1.), salvo diverso avviso della DL. La rimozione della parte di strato da trattare dovrà essere realizzata mediante scarifica con idonea pala cingolata munita di "rippers" per uno spessore non inferiore a 20 cm, comunque da concordare con la DL. Il cemento verrà distribuito in modo uniforme su tutta la superficie rimossa mediante idonei spargitori. Se inizia a piovere durante questa operazione, si renderà necessario interrompere la distribuzione del cemento ed iniziare immediatamente la miscelazione del cemento con il misto granulare. 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. 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%.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. 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, dovrà essere realizzato come indicato al punto 31.1.5. 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:

a) verifica della granulometria
b) verifica della % di umidità;
c) verifica della % di cemento che dovrà avere un valore legato alla natura del materiale da riciclare ed alla sua % di umidità.

[6] I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti (tre a compressione e tre a trazione indiretta a tre o a 7 gg) sempre secondo quanto sopra descritto, in cui sono descritte anche le resistenze richieste.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



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

TABELLA 8/i

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

d) formazione di provini giratoria per la verifica delle resistenze e densità. La DL stabilirà se e come procedere ad eventuali integrazioni di aggregati di diversa pezzatura (graniglie ecc).

#### *8.2.5: Protezione superficiale*

Si richiamano espressamente le norme di cui al punto 8.1.6.

#### *8.2.6: Norme di controllo delle lavorazioni*

Si richiamano espressamente le norme di cui al punto 8.1.7.

### *8.3: Misto granulare stabilizzato per fondazione e/o sottofondazione*

#### *8.3.1: Descrizione*

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.

#### *8.3.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare*

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:
a) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 63 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

TABELLA 318

| APERTURA SETACCI UNI (mm) | PASSANTE TOTALE IN PESO % |
|---|---|
| Setaccio 63 | 100- |
| Setaccio 40 | 84- |
| Setaccio 20 | 70- |
| Seraccio 14 | 60- |
| Setaccio 8 | 46- |
| Setaccio 4 | 30- |
| Setaccio 2 | 24- |
| Setaccio 0,25 | 8- |
| Setaccio 0,063 | 6- |
| | |

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



c) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30% in peso;

d) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio ASTM n. 4; compreso tra 40 e 80 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

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[7] dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata 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.

### *8.3.3: Studio preliminare*

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.

### *8.3.4: Modalità esecutive*

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma, i requisiti di compattezza ed essere ripulito da materiale estraneo non idoneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'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" [8].La portanza dello strato dovrà essere rilevata mediante tramite LWD (Light Weight Deflectometer tipo Dynatest) con valore min 80Mpa secondo procedura di prova

---

[7] ***CNR-UNI 10009 - Prove sui materiali stradali indice di portanza CBR di una terra***

[8] AASHTO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = \frac{Pc(100 - x)}{100Pc - xdi}$$

dove

dr = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;
di = densità della miscela intera;
Pc = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.
x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm. La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%. In tal caso nella stessa formula, al termine x, dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



descritta all'art 31.6. 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. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,5 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. Per quanto riguarda il controllo delle lavorazioni si richiamano espressamente le norme di cui al punto 31.1.7..

## *8.4: Fondazione o sottobase con tecnica del bitume schiumato realizzato in sito*

### *8.4.1: Descrizione*

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 nei 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. 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.

### *8.4.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare*

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

TABELLA 31/m

| APERTURA SETACCI UNI (mm) | PASSANTE TOTALE IN PESO % |
|---|---|
| Setaccio 63 | 100- |
| Setaccio 40 | 86- |
| Setaccio 20 | 70- |
| Seraccio 14 | 62- |
| Setaccio 8 | 48- |
| Setaccio 4 | 30- |
| Setaccio 2 | 20- |
| Setaccio 0,25 | 8- |
| Setaccio 0,063 | 5- |

b) i bitumi da impiegare dovranno essere saranno quelli descritti all'art. 33.1.3. e andranno impiegati orientativamente al 3,5 % in peso sulla miscela, salvo diverse indicazioni derivanti dallo studio e da indicazioni della DL;
c) 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).
Indicativamente considerando una lavorazione di 25cm, si fornisce la seguente tabella per l'impiego di cemento in funzione del contenuto d'acqua:

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



TABELLA 8/n

| Contenuto d'acqua totale | Cemento | Kg cemento a mq su 25cm di lavorazione |
|---|---|---|
| 5- | 2 | 1 |
| 6- | 2, | 1 |
| 7- | 3 | 1 |
| 9-10% | 3, | 1 |

d) Resistenze diametrali

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

TABELLA 8/o

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

TABELLA 8/p

| Resistenze | 3gg | Dimensioni Provini |
|---|---|---|
| ITS 25°C (MPa) | 0,,32-0,55 | Diametro 150mm<br>Altezza 100-130mm |
| CTI 25°C (MPa) | > 50 | Diametro 150mm<br>Altezza 100-130mm |
| Compressione semplice 25°C (MPa) | 1,0-3,0 | Diametro 150mm<br>Altezza 160-200mm |

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

e) Eventuali integrazioni

Per la corretta esecuzione della lavorazione è bene integrare il 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. In questo caso sarà la DL a stabilire le modalità di procedere, valutando se è necessario integrare con materiale più grosso, di pezzature diverse (graniglie ecc).

### *8.4.3: Studio preliminare*

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):

TABELLA 8/q

| Cemento (%) | 2 | | | 2 | | | 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acqua di compattazione | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Acqua di compattazione (%) | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 |
| N°provini[9] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

**le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregati*

[9] I sei provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti (tre a compressione e tre a trazione indiretta a tre o a 7 gg) sempre secondo quanto sopra descritto, in cui sono descritte anche le resistenze richieste.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



#### *8.4.4: Modalità esecutive*

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 20 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 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 un rullo monotamburo vibrante di almeno 19 ton preferibilmente accoppiato ad un rullo gommato di almeno 14 ton. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. Le prove di portanza tramite LWD (Light Weight Deflectometer tipo Dynatest) dovranno avere valore minimo 50Mpa dopo 4 ore e 180MPa dopo 1gg. 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 il passaggio della riciclatrice dovrà presentarsi omogeneo e con bitume ben disperso (senza la presenza di grumi). Va sempre effettuata una sovrapposizione delle strisciate di 15-30 cm in relazione alla larghezza del "tamburo" della stabilizzatrice. 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:
a) verifica della granulometria (post estrazione) con % di bitume risultante nella miscela
presente che deve essere compreso tra 3,0 e 4,5%;
b) verifica della % di umidità;
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 l'art. 31.4.2 punto c);
d) prelievo di materiale su cui effettuare test a resistenza diametrale, vedi art. 31.4.2 punto d);
e) verifica della temperatura del bitume in fase di schiumaggio che deve essere sempre >160 °C (alla autobotte 165 °C).

### *8.5: Fondazione o sottobase con tecnica del bitume schiumato realizzato in impianto*

#### *8.5.1: Descrizione*

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. La lavorazione è prevista per la realizzazione nei **Nuove Costruzioni (NC) e nelle Manutenzioni Straordinarie (MS)** di fondazioni o sottobasi mediante la mescolazione del materiale da riciclare e/o vergine con il bitume, il cemento e l'acqua in impianti, mantenuti sempre perfettamente funzionanti ogni loro parte in grado di fornire uniformità di produzione. 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. L'Impresa dovrà proporre alla DL la composizione granulometrica da adottare e
le caratteristiche della miscela (studio di progetto). Va sempre presentato uno studio per la verifica di idoneità della miscela da sottoporre alla approvazione della DL.

#### *8.5.2: Caratteristiche dei materiali da impiegare*

Il materiale in opera risponderà alle caratteristiche seguenti:
a) 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:

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



TABELLA 8/r

| APERTURA SETACCI UNI (mm) | PASSANTE TOTALE IN PESO % |
|---|---|
| Setaccio 63 | 100- |
| Setaccio 40 | 94- |
| Setaccio 20 | 88- |
| Seraccio 14 | 62- |
| Setaccio 8 | 44- |
| Setaccio 4 | 28- |
| Setaccio 2 | 22- |
| Setaccio 0,25 | 5- |
| Setaccio 0,063 | 4- |

b) i bitumi da impiegare dovranno essere saranno quelli descritti all'art. 6.1.3 e andranno impiegati orientativamente al 3,0 % in peso sulla miscela, salvo diverse indicazioni derivanti dallo studio e da indicazioni della DL;
c) 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;
d) Resistenze diametrali
Per le resistenze si dovranno realizzare provini con pressa giratoria con n° giri 180 con le seguenti caratteristiche:

TABELLA 8/s

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

TABELLA 8/t

| Resistenze | 3gg | Dimensioni Provini |
|---|---|---|
| ITS 25°C (MPa) | 0,,30-0,50 | Diametro 150mm<br>Altezza 100-130mm |
| CTI 25°C (MPa) | > 40 | Diametro 150mm<br>Altezza 100-130mm |
| Compressione semplice 25°C (MPa) | 1,0-2,5 | Diametro 150mm<br>Altezza 160-200mm |

I provini vanno maturati a 40 °C e termostati a 25 °C per 4 ore prima del test di rottura.
e) Eventuali integrazioni e comunque secondo le indicazioni provenienti dallo studio preliminare (art 31.4.3)

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 15- 20 % di graniglia.

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

### *8.5.3: Studio preliminare*

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 (punto d) secondo il seguente schema (indicativo):

TABELLA 8/u

| Cemento (%) | 1,,5 | | | 2 | | | 2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acqua di compattazione (%)* | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Acqua di compattazione (%) | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 |

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N°provini[10] | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |

**le percentuali sono da intendersi in peso sulla miscela degli aggregati*

### *8.5.4: Modalità esecutive*

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 15 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 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 un rullo monotamburo vibrante di almeno 19 ton preferibilmente accoppiato ad un rullo gommato di almeno 14 ton.

## *8.6: 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 ≤ 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 di 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. Il modulo elastico viene calcolato con la seguente espressione:

$$E = f \cdot (1 - v2) \cdot \sigma \cdot r / d$$

Con

f = 2, _
v= 0,35, _
σ= sforzo effettivamente applicato (intorno a 70 KPa),
r = 150 mm (raggio della piastra),
e
d0 = deflessione misurata al centro piastra.

[10] I sei (*) provini (per ciascun punto dello studio) andranno maturati e rotti (tre a compressione e tre a trazione indiretta, vedi punto d), in cui sono descritte anche le resistenze richieste.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



## *Art. C/9 Leganti bituminosi e loro modificati*

### *9.1: Generalità*

Per leganti bituminosi semisolidi si intendono i bitumi per uso stradale costituiti sia da bitumi di base che da bitumi modificati.. In sede di qualificazione dovranno essere sottoposti a verifica mediante prove di laboratorio su campioni che l'Impresa dovrà fornire a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

Su richiesta della Direzione Lavori tali prove potranno essere effettuate anche in corso d'opera mediante prelievi nei cantieri di confezionamento del conglomerato bituminoso. Tutte le spese per le prove sono a carico dell'Imrpesa.

#### *9.1.1: Leganti bituminosi semisolidi di base*

Questi leganti, denominati rispettivamente legante "A" e legante "B" sono quei leganti bituminosi di normale produzione impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi per pavimentazioni stradali ed aventi le caratteristiche riportate in tabella 33/a.

I leganti bituminosi di base che non rientrano nelle specifiche dei leganti "A" e "B" potranno essere corretti a cura e spese dell'Impresa mediante additivazione con attivanti chimici funzionali - ACF -, di cui al punto 33.3 delle presenti Norme, da aggiungere in misura non eccedente il 6% in peso del legante bituminoso da correggere.

L'impiego di tali attivanti chimici funzionali è subordinato al preventivo benestare della Direzione Lavori che dovrà accertare mediante prove di qualificazione da effettuarsi a cura e spese dell'Impresa i requisiti di accettazione degli ACF nonchè il raggiungimento delle caratteristiche prescritte per i leganti.

La tabella 9/a riporta:
-nella prima parte le caratteristiche dei leganti "A" e "B" da impiegare per il confezionamento dei conglomerati bituminosi;
-nella seconda parte le caratteristiche dei campioni di legante bituminoso sottoposti ad invecchiamento artificiale per lo studio della loro affidabilità di impiego.

TABELLA 9/a
LEGANTI SEMISOLIDI DI BASE (Legante "A" - Legante "B")

| Caratteristiche | | Unit à di | **Valori** legante "A" | Valori legante "B" |
|---|---|---|---|---|
| 1) | PARTE PRIMA<br>Penetrazione a 25°C. | dmm | 50-70 | 70-100 |
| 2) | Punto di rammollimento | ° | 45-60 | 40-60 |
| 4) | Punto di rottura (Fraass), min. | ° | ≤-6 | ≤-8 |
| 5) | Ritorno Elastico | % | - | - |
| 6) | Stabilità allo stoccaggio tube test | ° | - | - |
| 10 | Viscosità dinamica a T=160°C. | Pa x s | 0,0,030,10 | 0,02- |
| | PARTE SECONDA<br>Valori dopo RTFOT (*) | | | |
| | Incremento del punto di rammolimento | ° | ≤9- | ≤ |
| | Penetrazione residua. | % | ≥40 | ≥ |

(*) Rolling Thin Film Oven Test

#### *9.1.2 Leganti modificati*

I leganti di base di tipo "B" potranno essere modificati in raffineria o tramite lavorazioni successive mediante l'aggiunta di polimeri (plastomeri, elastomeri e loro combinazioni) effettuata con idonei dispositivi di miscelazione al fine di ottenere migliori prestazioni delle miscele.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



Le modifiche vengono effettuate in due modi distinti:
-modo SOFT SF: modifica media, con le caratteristiche riportate nella tabella 33/b delle presenti Norme;

-modo HARD HD: modifica forte , con le caratteristiche riportate nelle tabelle 33/c-d-e-f-g-h-i delle presenti Norme.

I leganti di base e quelli modificati in modo SOFT potranno essere impiegati entrambi nelle miscele normali per base, binder e usura, secondo le indicazioni di progetto. I leganti modificati in modo HARD dovranno essere tassativamente impiegati nelle miscele speciali, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori.

TABELLA 9/b – LEGANTI MODIFICATI CON L'AGGIUNTA DI POLIMERI

| **Unità di misu** | **U.M.** | **Base Modifica BM** | **Soft 2,5% - 3,5% SF** | **Har d 4%-** |
|---|---|---|---|---|
| Penetrazione a 25°C. | dmm | 80-100 | 50-70 | 50-70 |
| Punto di rammollimento | T=°C. | 40-60 | 60-80 | 70-90 |
| Punto di rottura (Fraass) | ° | ≤-8 | ≤-10 | ≤-12 |
| Ritorno Elastico a 25°C | % | - | ≥ 70 | ≥ 80 |
| viscosità dinamica a 160°C. | Pa x | 0,01-0,1 | 0,10-0,35 | 0,15-0,4 |
| Stabilità allo stoccaggio tube test | °C | - | ≤3 | ≤3* |
| **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 |

**entrambi i valori del punto di rammollimento otteuti per il tube test non devono differire dal valore di rammollimento di riferimento di più di 5°C.*

TABELLA 9/c
LEGANTI MODIFICATI PER MANI DI ATTACCO

| Caratteristiche | Unità di | **Valori** |
|---|---|---|
| **BITUME SOFT O HARD** | | |
| 1) Penetrazione a 25°C. | dmm | 50- |
| 2) Punto di rammollimento | T=°C. | 60- |
| 4) Punto di rottura (Fraass), min | °C. | ≤-10 |
| 6) Viscosità dinamica a T = 160°C. | Pa x s | 0,1-0,4 |

### *9.1.3 Bitume per lavori di riciclaggio a freddo mediante 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". Il legante tal quale deve avere le seguenti caratteristiche:

TABELLA 9/d

| | |
|---|---|
| Palla e anello (°C) | 40-60 |
| Penetrazione | 80-100 |

TABELLA 9/e CARATTERISTICHE DI ESPANSIONE DEL BITUME MISURATE TRA 160°C E 180°C

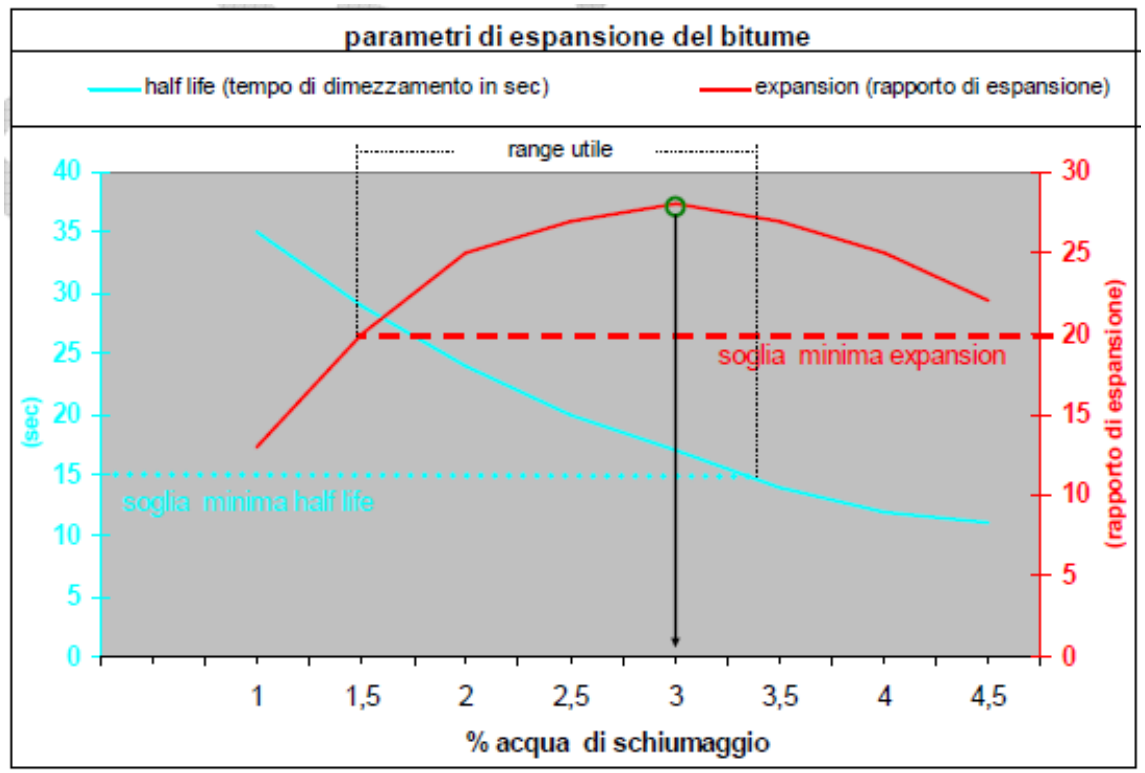
| | | |
|---|---|---|
| Rapporto di espansione | >20 | Rapporto tra volume schiuma e volume liquido |
| Tempo di dimezzamento [s] | >15 | Tempo per dimezzare il volume di schiuma |
| Velocità di espansione [s] | <5 | Tempo per arrivare al massimo volume |

La "velocità di espansione" è il tempo necessario al bitume per raggiungere il massimo volume di schiumaggio alla prescelta quantità di acqua (tempo che intercorre tra la fine della fase di spruzzaggio e il momento di massimo volume raggiunto). 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 %

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



di acqua.




***NB: le curve della figura sono esemplificative e non prescrittive***

### *9.1.4 Emulsioni bituminose*

#### *9.1.4.1 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 TABELLA 33C).

TABELLA 9/f
Emulsioni bituminose (cationiche non modificate) per mano di attacco

| Caratteristiche | Unità di misura | Emulsioni a rapida | Emulsioni a media velocità |
|---|---|---|---|
| contenuto d'acqua | % in peso | ≤40 | ≤45 |
| contenuto di bitume grado | % in peso | ≥ 6 | ≥55 2-5 |
| Caratteristiche del bitume estratto | | | |
| penetrazione a 25° | dmm | 50-120 | 100- |
| punto di rammollimento | ° C | ≥ 4 | ≥40 ≤-8 |
| punto di rottura Fraass | ° | 0 | |

#### *9.1.4.2 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 33/f. L'emulsione dovrà avere caratteristiche di stabilità/velocità di rottura adatte alla tecnologia del riciclaggio impiegata.

TABELLA 9/g
Emulsioni bituminose modificate

| Caratteristiche | Unità di misura | Valori |
|---|---|---|

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



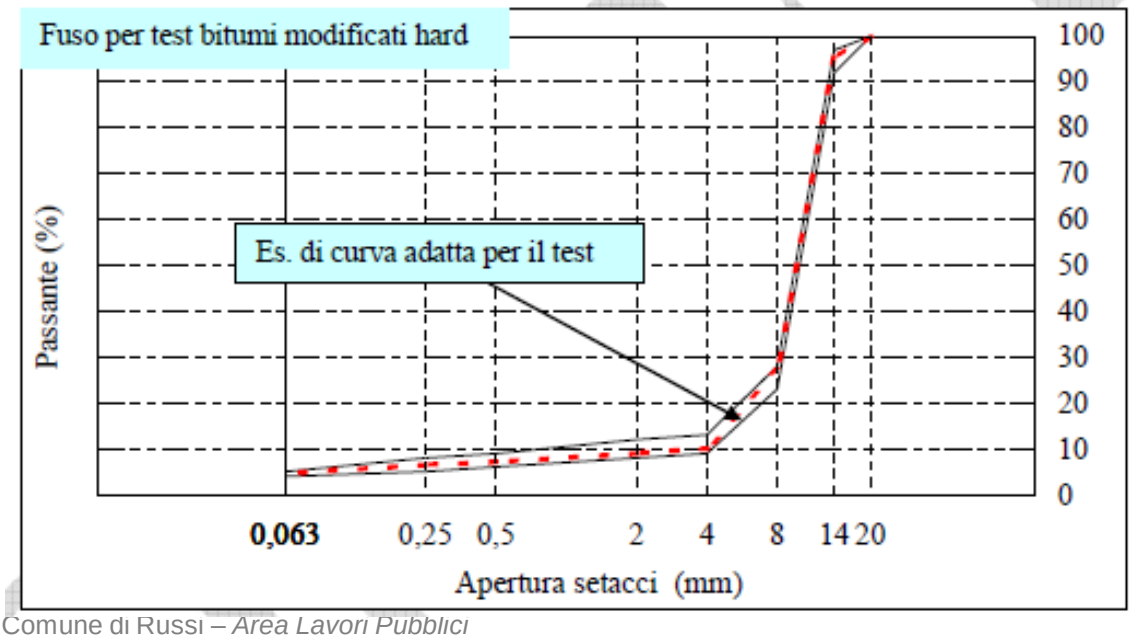
| | | |
|---|---|---|
| contenuto d'acqua | % in | ≤ |
| contenuto di bitume | % in | ≥ |
| grado di acidità | | 2-4 |
| sedimentazione a 7gg | % | <1 |
| Caratteristiche del bitume estratto | | |
| penetrazione a 25° | dmm | 50- |
| punto di rammollimento | ° | 55- |
| punto di rottura Frass | ° | ≤- |
| ritorno Elastico | % | ≥ 55 |

## 9.2: Verifica prestazionale dei bitumi hard e delle emulsioni modificate

### 9.2.1: Verifica prestazionale dei bitumi Hard

In aggiunta alle caratteristiche richieste al punto 6.1.2, ai fini della verifica del bitume hard, si dovrà impiegare un conglomerato bituminoso drenante di riferimento standard con curva granulometrica discontinua. Il drenante di riferimento (variando le percentuali e se necessario selezionando il materiale a partire dalle classi granulometriche disponibili) dovrà essere contenuto nel fuso indicato e dovrà essere realizzato con aggregati di tipo basalto e filler, in modo da rientrare nel fuso illustrato; andrà aggiunto legante hard da verificare al 4,8% in peso sulla miscela, e null'altro; gli aggregati devono essere poliedrici ed esenti da materiali estranei

| *Granulometrie (Trattenuti % su setacci )* | *Aggregati impiegati* | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **filler** | **basalto 0/3** | **basalto 4/8** | **basalto 8/14** | Passanti % | Fuso | |
| 20 | | | | | 100,0 | 100 | 100 |
| 14 | | | | 5,8 | 95,4 | 92 | 97 |
| 8 | | | 14,8 | 83,5 | 27,1 | 23 | 28 |
| 4 | | 0,2 | 84,7 | 10,7 | 10,0 | 9 | 13 |
| 2 | | 20,3 | 0,5 | | 9,0 | 8 | 12 |
| 0,5 | | 37,0 | | | 7,1 | 6 | 9 |
| 0,25 | | 12,1 | | | 6,5 | 5 | 8 |
| 0,063 | 22,0 | 17,2 | | | 4,6 | 4 | 5 |
| Filler | 78,0 | 13,2 | 0,0 | 0,0 | | | |
| Impiego % | 5 | 5 | 10 | 80 | | | |



Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



Con il materiale in curva legato con il bitume da testare andranno realizzati 3 provini (diametro100mm) con pressa giratoria a 130 giri da rompere a diametrale a 25 °C; i risultati dovranno essere:

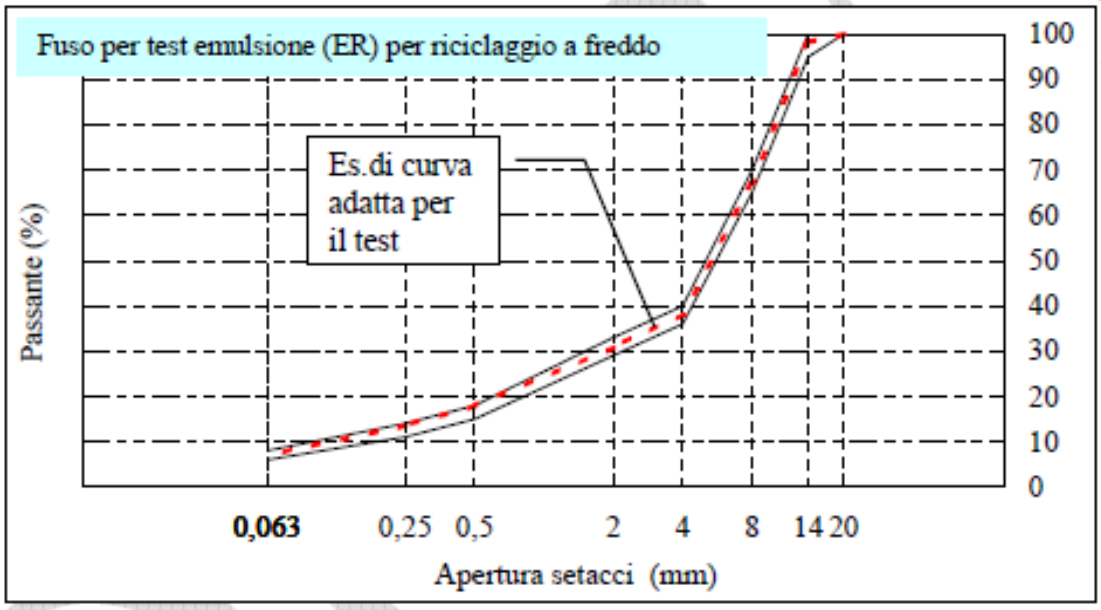
TABELLA 9/h

| | 25°C (media di 3 valori) |
|---|---|
| ITS 25°C (GPax$10^{-3}$) | 0,34-0,58 |
| CTI 25°C (GPax$10^{-3}$) | ≥20 |

### *9.2.2: Verifica prestazionale emulsioni bituminose modificate per lavori di riciclaggio a freddo*

In aggiunta al punto 6.2.2 l'emulsione modificata da riciclaggio a freddo va inoltre verificata mediante materiale in curva standard di riferimento (vedi pag. seguente). La miscela di riferimento (variando le percentuali e se necessario selezionando il materiale a partire dalle classi granulometriche disponibili) dovrà essere contenuto nel fuso indicato e dovrà essere realizzato con aggregati di tipo basalto e filler, in modo da rientrare nel fuso illustrato; andrà aggiunta l'emulsione da verificare al 9,5% (in pesosulla miscela) e null'altro; gli aggregati devono essere poliedrici ed esenti da materiali estranei. Gli aggregati devono essere poliedrici ed esenti da materiali estranei.

| *Granulometrie (Trattenuti % su setacci )* | *Aggregati impiegati* | | | | | Fuso | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | filler | basalto 0/3 | basalto 4/8 | basalto 8/14 | Passanti % | | |
| 20 | | | | | 100,0 | 100 | 100 |
| 14 | | | | 5,8 | 98,1 | 95 | 100 |
| 8 | | | 14,8 | 83,5 | 67,0 | 65 | 70 |
| 4 | | 0,2 | 84,7 | 10,7 | 38,1 | 36 | 40 |
| 2 | | 20,3 | 0,5 | | 30,8 | 29 | 33 |
| 0,5 | | 37,0 | | | 17,9 | 15 | 18 |
| 0,25 | | 12,1 | | | 13,6 | 11 | 14 |
| 0,063 | 22,0 | 17,2 | | | 6,9 | 6 | 8 |
| Filler | 78,0 | 13,2 | 0,0 | 0,0 | | | |
| Impiego % | 3 | 35 | 30 | 32 | | | |




Con il materiale in curva legato con l'emulsione da testare andranno realizzati 6 provini (diametro 100mm) con pressa giratoria a 180 giri da rompere a diametrale a 25 °C a 3 gg e a 7 gg; i risultati dovranno essere:

TABELLA 9/i

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



| | 3gg (media di 3 valori) | 7gg (media di 3 valori) |
|---|---|---|
| ITS 25°C (MPa) | 0,26-0,35 | 0,30-0,50 |
| CTI 25°C (MPa) | ≥13 | ≥18 |

I provini dovranno essere maturati a 40°C

### *9.3: 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 diadesione, 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.

### *9.4: 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.

### *9.5: 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. Vanno impiegate obbligatoriamente 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). 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:

TABELLA 9/I

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



| | |
|---|---|
| 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 (vedi art.6.6.1) 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.

## *9.6: Polimeri di additivazione*

La modifica del conglomerato bituminoso con polimeri comporta l'aumento della resistenza meccanica e del modulo complesso, la diminuzione dell'accumulo delle deformazioni alla ripetizione dei carichi, determinando un miglioramento del comportamento a fatica, della tradizionale miscela prodotta con bitume normale. Le maggioni prestazioni del conglomerato bituminoso saranno ottenute tramite la modifica della miscela con un compound composto da selezionati polimeri a basso peso molecolare e medio punto di fusione in granuli semi-morbidi e flessibili.

| **Polimeri per la Modifica delle Miscele Bituminose** | | | |
|---|---|---|---|
| Parametro | Norma | Unità di Misura | Limite |
| Composizione | | | Compound plastomerico |
| Aspetto | | | Granuli di forma omogenea |
| Colore | | | Monocromatico dal grigio al nero |
| Odore | | | Appena percettibile |
| Dimensione granuli | | mm | 3,0-5,0 |
| Melt Index a 190 °C con peso da 2,16 kg | ISO 1133-1:2011 | g/10' | 2-4 |
| Ceneri a 500 °C | UNI ISO 3451-1 | % | ≤ 3 |
| Su bitume normale e 6% di polimero a 5 °C, aumento del modulo complesso con DSR, a frequenza 10 Hz e strain 0.1%. | UNI EN 14770 | % | 50-60 |
| Su bitume normale e 6% di polimero a 5 °C, riduzione dell'angolo di fase con DSR, a frequenza 10 Hz e strain 0.1%. | UNI EN 14770 | % | 25-35 |
| Su bitume normale e 6% di polimero a 40 °C, aumento del modulo complesso con DSR, a frequenza 10 Hz e strain 0.1%. | UNI EN 14770 | % | 65-75 |
| Su bitume normale e 6% di polimero a 40 °C, riduzione dell'angolo di fase con DSR, a frequenza 10 Hz e strain 0.1%. | UNI EN 14770 | % | 20-30 |

Inoltre, sara necessario fornire alla D.L. i Test Report di controllo di produzione per ogni lotto produttivo. L'azienda fornitrice dovra avere Certificato ISO 9001, ISO 14001 e almeno 10 anni d referenze su tale prodotto. Il dosaggio del prodotto deve variare in funzione della modifica da effettuare e delle prestazioni meccaniche da raggiungere:

- Moderata additivazione = 2 – 4 % sul peso del bitume totale;
- Elevata additivazione = 4 – 6 % sul peso del bitume totale.

Il polimero dovra essere aggiunto direttamente nel mescolatore dell'impianto di produzione mediante l'uso di un impianto dosatore, garantendo cosi l'omogeneita del prodotto finito. L'immissione del prodotto all'interno del mescolatore deve avvenire dopo lo scarico degli inerti e prima del bitume, il quale deve essere introdotto con un ritardo di circa 10 sec, per garantire cosi l'omogeneita e la dispersione.

## *9.7: Normative per la deterninazione delle caratteristiche dei leganti bituminosi*

**Bitumi semisolidi**

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



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 Normativa UNI EN 13302 (Viscosimetro Rotazionale Brookfield)
Perdita per riscaldamento in strato sottile Normativa UNI EN 12607-1

**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
Sedimentazione a 7 gg Normativa UNI EN 12847)

## *Art. C/10 Pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso*

### *10.1: Conglomerati bituminosi per strati di base, collegamento (binder) ed usura con leganti semisolidi o leganti modificati*

#### *10.1.1: Generalità*

Il conglomerato è costituito da una miscela di aggregati verigini (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 con i seguenti requisiti obbligatori:

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

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).

Si riporta a titolo esemplificativo la CE.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



CE

n.organismo notificato

***SOCIETA'***

**08**

n. certificato

**EN 13108-1**

Conglomerato Bituminoso per strade, piste aeroportuali e altre aree trafficate

CB 12,5 USURA BM 50/70

**Impianto di xxxxxxx**

**Requisiti generali + Requisiti empirici**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenuto di vuoti | | | | |
| – massimo | $V_{max}$ | NPD | | |
| – minimo | $V_{min}$ | NPD | | |
| Minimo di vuoti riempiti da bitume | $VFB_{min}$ | NPD | | |
| Massimo di vuoti riempiti da bitume | $VFB_{max}$ | NPD | | |
| Vuoti nell'aggregato minerale | $VMA_{min}$ | NPD | | |
| **Contenuto di vuoti dopo 10 rotazioni** | **$V10G_{min}$** | **11** | | |
| Sensibilità all'acqua | ITSR | NPD | | |
| Resistenza all'abrasione da pneumatici scolpiti (chiodati): | $Abr_A$ | NPD | | |
| Reazione al fuoco | Euroclass | NPD | | |
| **Temperatura della miscela** | **da** | **140°C** | **a** | **180°C** |
| **Granulometria:** | | | | |
| **(passante al setaccio)** | **16** | **100%** | | |
| | **12,5** | **95%** | | |
| | **8** | **80%** | | |
| | **4** | **49%** | | |
| | **2** | **31%** | | |
| | **0,5** | **15%** | | |
| | **0,25** | **12%** | | |
| | **0,063** | **8,0%** | | |
| **Contenuto di legante** | **$B_{min}$** | **4,6%** | | |
| Valori Marshall | | | | |
| minima stabilità | $S_{min}$ | NPD | | |
| massima stabilità | $P_{max}$ | NPD | | |
| scorrimento | F | NPD | | |
| minima rigidezza | $Q_{min}$ | NPD | | |
| Resistenza alla deformazione permanente | | | | |
| Dispositivo grande: profondità del solco | P | NPD | | |
| Dispositivo piccolo: pendenza del solco | $WTS_{AIR}$ | NPD | | |
| Dispositivo piccolo: profondità del solco | $PRD_{AIR}$ | NPD | | |

Condizioni di prova determinate secondo la UNI EN 13108-20

DRAFT

### *10.1.2: Bitume*

Si richiamano espressamente le norme di cui all'art.C/33, i conglomerati di base, basebinder, binder e usura potranno essere realizzati con bitumi di base oppure con bitumi modificati.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



### *10.1.3: Materiali Inerti*

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme UNI EN 13043.
Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi e dagli aggregati fini ed eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme UNI EN 13108-1. Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore relativamente (almeno) ai requisiti richiesti.

### *10.1.4: Aggregato grosso (pezzature da 4 a 31,5 mm)*

#### *10.1.4.1 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 LosAngeles 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.

#### *10.1.4.2 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.

#### *10.1.4.3 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.

#### *10.1.4.4 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 al 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.

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

E' facoltà della stazione appaltante prevedere l'impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti; in questo caso (fermo restando i requisiti richiesti),m 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) ≥80%; la restante parte non dovrà essere mai completamente tonda. È inoltre facoltà della stazione 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 sopraindicati.

### *10.1.5 Valore di levigalbilità dovuto alla miscela di aggregati (PSVmix)*

Il PSVmix è un indice che si calcola per le miscele di aggregati da impiegare per gli strati superficiali esclusivamente sugli aggregati che presentano trattenuto al setaccio 2 mm. Il PSVmix porta in gioco i valori del PSV delle singole pezzature con le relative masse volumiche apparenti (MVA) così da valutare l'aderenza sulla superficie stradale "pesata" in base al contributo "volumetrico" dei vari aggregati presenti. Qualora non sia possibile disporre di aggregati tutti di PSV ≥ 44 ($PSV_{44}$) si potranno adottare miscele con aggregati di natura petrografica diversa (miste), alcune con PSV comunque ≥40 ($PSV_{40}$), escluse le sabbie, ed altre con PSV ≥44, ($PSV_{44}$) combinati tra loro in modo da ottenere un PSVmix calcolato ≥44;
questo risultato si ottiene o con la presenza di materiali naturali porosi, o più semplicemente usando argilla espansa di tipo
strutturale per usure drenanti e di tipo resistente per usure chiuse od altri materiali idonei. A partire dalle percentuali in

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



peso di impiego (% inerte 1, % inerte 2, ecc.):

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

Il PSVmix si calcola sommando il prodotto della percentuale volumetrica di ogni pezzatura (compresa la sabbia) utilizzata per il relativo valore di PSV diviso per 100.

$$\mathbf{PSV\ mix_x = \Sigma_i(PSV_i \cdot VOL_i)/100}$$

### *10.1.6: 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 .

### *10.1.7: Additivi*

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, dovranno soddisfare aiseguenti 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): $\Delta_{R\&B} > 5\%$

### *10.1.8: 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. Composizioni granulometriche indicative (fusi da usare come limiti nelle curve di progetto).

*10.1.8.1 Base*

TABELLA 10/a

| APERTURA SETACCI UNI | PASSANTE TOTALE IN PESO % |
|---|---|
| Setaccio 31,5 | 1 |
| Setaccio 20 | 68- |
| Setaccio 16 | 55- |
| Setaccio 8 | 36- |
| Setaccio 4 | 25- |
| Setaccio 2 | 18- |
| 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 18 cm.

*10.1.8.2 Basebinder*

TABELLA 10/b

| APERTURA SETACCI UNI | PASSANTE TOTALE IN PESO % |
|---|---|
| Setaccio 31,5 | 1 |
| Setaccio 20 | 78- |
| Setaccio 16 | 66- |

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



| | |
|---|---|
| Setaccio 8 | 42- |
| Setaccio 4 | 30- |
| Setaccio 2 | 20- |
| Setaccio 0,5 | 8-21 |
| Setaccio 0,25 | 5-16 |
| Setaccio 0,063 | 4-8 |

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

*10.1.8.3 Binder*

TABELLA 10/c

| APERTURA SETACCI UNI | PASSANTE TOTALE IN PESO % |
|---|---|
| Setaccio 20 | 1 |
| Setaccio 16 | 90- |
| Setaccio 12,5 | 66- |
| Setaccio 8 | 52- |
| Setaccio 4 | 34- |
| Setaccio 2 | 25- |
| Setaccio 0,5 | 10- |
| 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.

*10.1.8.4 Usura*

TABELLA 10/d

| APERTURA SETACCI UNI | PASSANTE TOTALE IN PESO % | |
|---|---|---|
| | FUSO A | FUSO B |
| Setaccio 16 | 100 | - |
| Setaccio 12,5 | 90-100 | 100 |
| Setaccio 8 | 70- | 90-100 |
| Setaccio 4 | 40- | 44- |
| Setaccio 2 | 23- | 28- |
| Setaccio 0,5 | 10- | 12- |
| Setaccio 0,25 | 8- | 8- |
| Setaccio 0,063 | 6- | 6- |

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.

### *10.1.9: Confezione del conglomerato bituminoso*

Il conglomerato bituminoso 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.

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

La zona destinata all'ammannimento degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che ne possono compromettere la pulizia. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento dei predosatori eseguita con la

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41


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°C. e 180°C. e quella del legante tra 150°C. e 180°C. salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di legante 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.

### *10.1.10 Attivanti d'adesione*

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati saranno impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione legante bituminoso-aggregato (agenti tensioattivi di adesività).
Esse saranno impiegate sempre negli strati di base e di collegamento mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori.
Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate a cura della Direzione Lavori e a spese dell'Impresa avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate. La presenza degli agenti tensioattivi nel legante bituminoso verrà accertata mediant prova di separazione cromatografica su strato sottile.
Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 3 ed il 6%, riferito al peso del legante bituminoso.
I tipi, i dosaggi e le tecniche d'impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori.
L'immissione delle sostanze tensioattive nel legante bituminoso dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la loro perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.
Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori potrà prelevare, in contraddittorio con l'Impresa, un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, etc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80 o mediante la prove di affinità EN 12697-11.
Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua prevista dal Fascicolo C.N.R. B.U. n. 138 del 15.10.1992 per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.
In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidezza e stabilità Marshall.
Inoltre dovranno essere effettuate le prove per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione ($\Delta$%) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (si farà riferimento ai parametri ITS e ITSR in accordo alla normativa UNI EN 12697-23).
Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti.

### *10.1.11 Posa in opera dei conglomerati bituminosi*

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici, dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.
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 perfettamente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa, avente le caratteristiche di cui al punto 33.1.3 delle presenti Norme, per assicurare la saldatura della striscia successiva.
Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura, a cura e spese dell'Impresa.
I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.
La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm. 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.
Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e la formazione di crostoni.
La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140°C.
La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano 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 dovrà essere realizzato solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di t. 10 per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.
Per lo strato di base, a discrezione della Direzione Lavori, potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.
Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.
La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m. 4 posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di mm. 5.
Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori 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 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 in ragione di Kg/m$^2$ 0,5.

### *10.1.12 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:

TABELLA 10/f

| | | |
|---|---|---|
| PRESSIONE VERTICALE kPa | 600±3 | |
| ANGOLO DI ROTAZIONE | 1,25±0,02 | |
| VELOCITA' DI ROTAZIONE (giri/min) | 30 | |
| DIAMETRO PROVINO (mm) | 150 | Base e Base Binder |
| DIAMETRO PROVINO (mm) | 150 o 100 | Per usura A,B e binder |

#### *10.1.12.1 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 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:

TABELLA 10/g

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



| | Usura A e B | USURA A e B | | % vuoti |
|---|---|---|---|---|
| | T | S | Ha | |
| N1 | 10 | 1 | 1 | 11- |
| N2 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| N3 | 2 | 2 | 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):

TABELLA 10/h

| | MISCELE CON BITUME TQ | MISCELE CON BITUME SOFT e HARD |
|---|---|---|
| Rt | 0,72- | 0,95- |
| CTI (MPa) | ≥ | ≥ |

*10.1.12.2 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 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:

TABELLA 10/i

| | Usura A e B | USURA A e B | | % vuoti |
|---|---|---|---|---|
| | T | S | Ha | |
| N1 | 10 | 1 | 1 | 11- |
| N2 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| N3 | 1 | 1 | 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):

TABELLA 10/l

| | MISCELE CON BITUME TQ | MISCELE CON BITUME SOFT e HARD |
|---|---|---|
| Rt | 0,72- | 0,95- |
| CTI (MPa) | ≥ | ≥ |

*10.1.12.3 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 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:

TABELLA 10/m

| | Usura A e B | USURA A e B | | % vuoti |
|---|---|---|---|---|
| | T | S | Ha | |
| N1 | 10 | 1 | 1 | 11- |
| N2 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| N3 | 2 | 2 | 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):

TABELLA 10/n

| | MISCELE CON BITUME TQ | MISCELE CON BITUME SOFT e HARD |
|---|---|---|
| Rt | 0,72- | 0,95- |

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



| | | |
|---|---|---|
| CTI (MPa) | ≥ | ≥ |

*10.1.12.4 Controllo dei requisiti d'accettazione*

Le seguenti attività di controllo, di tipo prescrittivo, si applicano sempre ai lavori di **Manutenzione Ordinaria (MO), eventualmente ai lavori di Manutenzione Straordinaria (MS) e Nuove Costruzioni (NC).** L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sui campioni di aggregato o di legante 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, 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. Una volta accettata dalla DL la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenervisi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato per il passante maggiore o uguale al 2mm:

- ± 5% per lo strato di base e basebinder;
- ± 3% per gli strati di binder e usura.

Per il passante minore di 2mm e maggiore di 0,063, non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato del ± 3%. Per il passante al setaccio 0,063 mm ± 1,5%. Per la percentuale di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di ± 0,25% e sempre contenuta nei limiti indicati per ciascuna miscela. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.
Dovranno essere effettuati almeno con frequenze giornaliere:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato 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;
- 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 agli articoli 10.1.12.1, 10.1.12.2, 10.1.12.3, 10.1.12.4;

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 una volta a settimana con prelievi a norma UNI EN 58 sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto; all'atto del prelievo sul campione verrà indicata la quantità Q (in tonnellate) della fornitura a cui il prelievo si riferisce. Ai fini dell'applicazione della penale dovranno essere rispettate le caratteristiche richieste nella prova di cui all'art. C/33-TABELLA 33a 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=45dmm e 70+0,1*70=77dmm). Sempre ai fini della applicazione della penale dovranno essere rispettate le soglie delle percentuali del bitume di cui agli art. 34.1 5 e art. 34.1.7 sempre con una tolleranza del 10%. La DL potrà applicare la penale anche nel caso una sola delle quattro grandezze di cui sopra risulti fuori dai range descritti. E' facoltà della DL ritenere comunque accettabili le lavorazioni così come eseguite. 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 standard PS, calcolata secondo il seguente metodo:

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

D è la cifra da detrarre e PS è il prezzo (€/mc) di aggiudicazione dei lavori del conglomerato realizzato con il bitume in oggetto. Nel caso lo stesso bitume sia utilizzato per più tipologie di conglomerato si utilizzerà il conglomerato con il prezzo più alto. 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 = 20 ton. L'applicazione di questa clausola non esclude quelle previste in altri articoli. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla DL sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati. 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 qualità e della posa in opera del conglomerato la DL può disporre l'esecuzione di carotaggi (effettuati entro 6 mesi dalla fine della lavorazione). I carotaggi verranno utilizzati o per la taratura di eventuali misure ad Alto Rendimento con Radar penetrometrico o come misura diretta da cui scaturiscono le seguenti penali. Nel caso di misure di controllo effettuate con radar penetrometrico il conglomerato bituminoso sarà valutato in spessore nel suo complesso senza distinzione tra gli strati componenti. La

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



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. 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) · 3) % = 9 %), qualora la differenza fosse inferiore o uguale al 7% non sarà applicata nessuna detrazione; se invece la differenze raggiungerà 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. L'eventuale raggiungimento dei valori di portanza di cui al punto precedente, sempre per spessori non inferiori del 25%, non eliminerà l'applicazione della detrazione sopra indicata ma la ridurrà di un terzo. In mancanza di misura con radar penetrometrico, la misura di spessore valutato attraverso la Norma UNI EN 12697-36 del 2006 sarà basato sulle carote, di diametro compreso tra 100 e 200 mm, da cui calcolare lo spessore medio SM da confrontare con lo spessore di progetto. Valgono le seguenti tolleranze (T):

- strato di usura 5%
- strato di binder 7%
- strati di base e basebinder 10%

Calcolo della penale:

- SP = spessore di progetto
- SM = spessore medio misurato da carota
- DP = differenza percentuale = (SM-SP)/SP
- T = tolleranza in %
- PR = prezzo (€/mq)
- A = area di influenza carota in mq
- D[17] = detrazione in € = (DP-T)*3*PR*A

La superficie di detrazione A sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza della carota precedente e la metà della distanza della carota successiva moltiplicato per la larghezza dell'intervento.Nel caso che lo spessore medio SM risponda alle richieste di progetto, la DL si riserva la facoltà di valutare anche la percentuale dei vuoti. Qualora questa non risponda ai requisiti previsti all'art 34.1.12.5 verrà applicata una detrazione pari al 20 % sull'area di influenza della carota secondo il seguente calcolo:

- D = detrazione in € = 0.20*PR*A

I carotaggi, indicativamente 3 carote/km per corsia, scelte in modo casuale nel
caso di uso diretto di misura degli spessori, dovranno avere diametro compreso tra 100 e 200 mm. Dovranno essere individuati gli spessori dei singoli strati componenti il pacchetto con particolare riferimento ai conglomerati bituminosi. Nel caso dell'uso per taratura dei radar penetrometrici, i carotaggi saranno fatti dopo il passaggio delle macchine nei punti più adatti allo scopo (segnale radar meglio definito).

*10.1.12.5 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:

TABELLA 10/o

| Lavorazioni | % vuoti (Vm UNI EN 12697-8) | |
|---|---|---|
| | Min | Max |
| Base | 3 | 9 |
| Basebinder | 3 | 9 |
| Binder | 3 | 8 |
| Usura A e B | 3 | 8 |

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

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



## *10.2: Conglomerato bituminoso per strati di usura drenante*

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 rettifilo-clotoide, rettifilo-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.

### *10.2.1: 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. E' facoltà della stazione appaltante accettare l' impiego di aggregati "alluvionali", cioè provenienti da frantumazione di rocce tondeggianti, in questo caso, fermo restando tutti gli altri requisiti, la percentuale (totale) di impiego di questi ultimi non deve essere superiore al 40%. 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) ≥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 levigatezza (UNI EN 1097-8) uguale a 44 (PSV44);
- perdita in peso alla prova Los Angeles (UNI EN 1097-2) non superiore al 20% in peso;
- 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) _R&B> 5%.

Nel caso si adottino miscele con aggregati di natura petrografica diversa (miste) è possibile l'impiego di aggregati con PSV ≥o44 (PSV44) va calcolato il PSVmix che deve risultare ≥44 .
L'impiego di fibre per il rinforzo strutturale delle miscele avverrà con quantità compres tra 0,05 e 0,5% (art.33.5) 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.

### *10.2.2: Miscela*

Le miscele dovrano avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati:

TABELLA 10/p

| APERTURA SETACCI UNI | PASSANTE TOTALE IN PESO % |
|---|---|
| Setaccio 20 | 1 |
| Setaccio 14 | 90- |
| Setaccio 12,5 | - |
| Setaccio 10 | - |
| Setaccio 8 | 12- |
| Setaccio 6,3 | - |
| Setaccio 4 | 7-18 |

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



| | |
|---|---|
| Setaccio 2 | 6-12 |
| Setaccio 0,5 | 5-11 |
| Setaccio 0,25 | 5-10 |

| | |
|---|---|
| Setacco 0,063 | 4-8 |

Bitume, riferito alla miscela, 4,8%-5,8% per usura drenante (UNI EN 12697-1 e 39). 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 a dovranno essere:

TABELLA 10/q

| frequenza | Coeff.fonoassorbimento |
|---|---|
| 400/6 | $\alpha$>0, |
| 800/12 | $\alpha$>0, |
| 1600/25 | $\alpha$>0, |

### *10.2.3: 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*:*

TABELLA 10/r

| | Usura drenante | Drenante | % vuoti |
|---|---|---|---|
| N | 1 | 1 | ≥ |
| N | 5 | 5 | ≥ |
| N | 130 | 130 | ≥ |

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):

TABELLA 10/s

| | Usura drenante |
|---|---|
| Rt (MPa) | 0,34-0,58 |
| CTI (MPa) | ≥20 |

### *10.2.4: Controllo dei requisiti accettazione*

Per quanto non specificatamente previsto valgono le stesse prescrizioni, compresa l'applicazione di penale, indicate per i conglomerati tradizionali (art. 7.1.8.4), inoltre il tempo minimo di miscelazione effettiva, non dovrà essere inferiore a 30 secondi.

### *10.2.5: Controllo sulla qualità della compattazione delle miscele*

A riprova della presenza e del buon uso dei sistemi di compattazione la percentuale dei vuoti (rilevabile da carotaggi) dovrà risultare indicativamente nei limiti della tabella seguente:

TABELLA 10/t

| Lavorazioni | % dei vuoti (Vm: UNI EN 12697-8) |
|---|---|
| | Usura drenante |
| | Min. |
| Drenante | 16 |

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

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



### *10.2.6: 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.

### *10.2.7: Posa in opera delle miscele*

Valgono le stesse prescrizioni indicate per i conglomerati tradizionali (art. 7.1.8.7.), 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 non devono effettuare la pulizia del mezzo scaricando 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 6.1.2 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, sabbia o graniglia prebitumata; 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. 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 permeabilimetro a colonna. I valori richiesti sono da effettuarsi entro 15gg dalla realizzazione della lavorazione (aspettando almeno 4 ore dalla fine della posa in opera). Le misure (singole) vanno fatte ad almeno 50 cm dai bordi con frequenza di almeno 10 misure per km per ciascuna corsia.

## *10.3: Conglomerati bituminosi alto modulo con polimeri e bitume tradizionale*

### *10.3.1: Descrizione*

Il conglomerato bituminoso alto modulo in conglomerato bituminoso con polimeri, e con bitume normale, ***per strati di base, basebinder, binder e usura*** è costituito da un misto granulare, prevalentemente di frantumazione, composto da una miscela di aggregato grosso, fine e filler (secondo le definizioni riportate nella Norma UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico"), prodotto a caldo con bitume semisolido per uso stradale (con definizione e requisiti di cui alla Norma UNI EN 12591"Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali") previo preriscaldamento degli aggregati. La caratteristica principale consiste nell''elevata capacita portante conferita alla sovrastruttura stradale, attraverso una migliore ripartizione dei carichi e il sostanziale decremento degli sforzi e delle deformazioni sugli strati inferiori. L'aggiunta dei polimeri avviene direttamente nel mescolatore durante la produzione. Il prodotto e steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, combinati e metallici vibranti di idoneo peso. La miscela puo comprendere anche aggregati derivanti dalla demolizione di pavimentazioni a fine vita utile, purche sottoposto a verifica secondo Normativa vigente e quanto previsto dalla norma UNI EN 13108-8 "Miscele bituminose: Specifiche del materiale - Conglomerato bituminoso di recupero". Per essere ritenuto idoneo e impiegabile, il conglomerato bituminoso deve essere dotato obbligatoriamente di marcatura CE. I requisiti obbligatori richiesti sono:

- temperatura della miscela alla produzione;
- contenuto minimo di legante;
- composizione granulometrica;
- contenuto dei vuoti.

Il conglomerato bituminoso modificato con polimeri in opera dovra conferire una resistenza meccanica alla sovrastruttura tale da garantire capacita portante senza deformazioni permanenti e adeguata flessibilita nell'adattamento a eventuali assestamenti del sottofondo, anche a medio-lungo termine. Lo spessore dello strato di base e determinato nella fase

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



progettuale, salvo diverse indicazioni dalla Direzione Lavori. Tutti gli studi delle miscele riguardanti i lavori riportati nelle Norme Tecniche d'Appalto eseguiti dalle imprese esecutrici, dovranno essere presentati alla Direzione lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e approvati dalla stessa D.L. e la loro presa visione non sollevera comunque l'Impresa dalla responsabilita di ottenimento dei risultati prestazionali finali prescritti.

### *10.3.1.1 Legante*

Il bitume totale presente nella miscela sara formato da quello contenuto nel fresato e quello di apporto. Il bitume di apporto per uso stradale dovra essere provvisto di marcatura CE attestante la conformita alla Norma UNI EN 12591 "Bitume e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali" con riferimento alle informazioni complementari per i bitumi semisolidi 50-70 o 70-100.

TABELLA 10/gg: Specifiche bitumi semisolidi 50-70 o 70-100 per strati di base, basebinder, binder e usura

| **Bitume Normale** | | | **Limiti (UNI EN 12591)** | |
|---|---|---|---|---|
| Parametro | Normativa | Unità di misura | Classe 50/70 | Classe 70/100 |
| Penetrazione a 25°C | UNI EN 1426 | 0,1 mm | 50-70 | 70-100 |
| Punto di rammollimento | UNI EN1427 | °C | 46 - 54 | 43-51 |
| Punto di rottura (Fraass) | UNI EN 12593 | °C | ≤ - 8 | ≤ - 10 |
| Viscosità dinamica a 160°C | UNI EN 13302 | Pa•s | 0,03-0,10 | 0,02-0,10 |
| **Valori dopo RTFOT** | UNI EN12607-1 | | | |
| Penetrazione residua | UNI EN 1426 | % | 50 | 46 |
| Incremento del punto di Rammollimento | UNI EN1427 | °C | ≤ 11 | ≤ 11 |
| Variazione della massa | UNI EN 12607 - 1 | % | ≤ 0,5 | ≤ 0,8 |

### *10.3.1.2 Inerti*

Gli inerti lapidei impiegati nel conglomerato bituminoso dovranno essere qualificati in conformita al Regolamento 305/2011 sui prodotti da costruzione e dovranno essere marcati CE, rispondendo a quanto previsto dall'appendice ZA della norma UNI EN 13043. In ogni caso i materiali dovranno essere conformi ai sistemi di attestazione previsti dalla normativa vigente. La miscela di inerti dovra essere costituita da aggregati grossi, fini e filler, anche eventualmente d'apporto. Potra inoltre essere utilizzato materiale riciclato da fresato.

### *10.3.1.3 Inerte grosso*

L'aggregato grosso (frazione di dimensioni maggiori/uguali ai 2 mm) potrà avere anche elementi arrotondati e/o parzialmente frantumate e dovra rispondere ai seguenti requisiti:

TABELLA 10/ii: Requisiti inerte grosso per strati di base-basebinder-binder

| **Aggregato Grosso** | | | |
|---|---|---|---|
| Parametro | Normativa | Unità di misura | Limite (UNI EN 13043) |
| Resistenza alla frammentazione (Los Angeles) | UNI EN 1097-2 | % | ≤ 25 ($LA_{25}$) |
| Superfici frantumate | UNI EN 13043 | --- | $C_{95/1}$ |
| Resistenza al gelo/disgelo | UNI EN 1367-1 | % | ≤ 1 ($F_1$) |
| Affinità bitume-aggregato (Spogliamento) | UNI EN 12697-11 | % | ≤ 5 |
| Coefficiente di forma | UNI EN 933-4 | --- | ≤ 20 ($SI_{20}$) |
| Coefficiente di appiattimento | UNI EN 933-3 | --- | ≤ 15 ($FI_{15}$) |
| Contenuto di fini | UNI EN 933-1 | % | ≤ 0,5 ($f_{0,5}$) |

TABELLA 10/ll: Requisisti inerte grosso per strati di usura

| **Aggregato Grosso** | | | |
|---|---|---|---|
| Parametro | Normativa | Unità di misura | Limite (UNI EN 13043) |
| Resistenza alla frammentazione (Los Angeles) | UNI EN 1097-2 | % | ≤ 20 ($LA_{20}$) |
| Superfici frantumate | UNI EN 13043 | --- | $C_{100/0}$ |
| Resistenza alla levigatezza | UNI EN 1097-8 | --- | ≥ 44 ($PSV_{44}$) |
| Resistenza al gelo/disgelo | UNI EN 1367-1 | % | ≤ 1 ($F_1$) |
| Affinità bitume-aggregato (Spogliamento) | UNI EN 12697-11 | % | ≤ 5 |
| Coefficiente di forma | UNI EN 933-4 | --- | ≤ 20 ($SI_{20}$) |
| Coefficiente di appiattimento | UNI EN 933-3 | --- | ≤ 15 ($FI_{15}$) |
| Contenuto di fini | UNI EN 933-1 | % | ≤ 0,5 ($f_{0,5}$) |

In ogni caso, anche se di natuara diversa, l'aggregato grosso dovra essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, poliedrici, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei o inquinanti.

### *10.3.1.4 Inerte fino*

L'aggregato fino (frazione di dimensioni minori di 2 mm) dovra essere costituito da sabbie di frantumazione e dovra rispondere ai seguenti requisiti:

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



TABELLA 10/mm: Requisiti inerte fino per strati di base-basebinder-binder

| Aggregato Fino | | | |
|---|---|---|---|
| Parametro | Normativa | Unità di misura | Limite (UNI EN 13043) |
| Equivalente in sabbia | UNI EN 933-8 | % | ≥ 60 ($SE_{60}$) |
| Contenuto di fini | UNI EN 933-1 | % | ≤ 10 ($f_{10}$) |

TABELLA 10/nn: Requisiti inerte fino per strati di usura

| Aggregato Fino | | | |
|---|---|---|---|
| Parametro | Normativa | Unità di misura | Limite (UNI EN 13043) |
| Equivalente in sabbia | UNI EN 933-8 | % | ≥ 75 ($SE_{75}$) |
| Contenuto di fini | UNI EN 933-1 | % | ≤ 10 ($f_{10}$) |

*10.3.1.5 Filler di additivazione*

In aggiunta a quello proveniente dalle frazioni fini degli aggregati, l'eventuale filler di additivazione dovra provenire dalla macinazione di rocce calcaree oppure dovranno essere costituiti da cemento o calce idraulica. Comunque, dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

TABELLA 10/oo

| Filler di Additivazione | | | |
|---|---|---|---|
| Parametro | Normativa | Unità di misura | Limite (UNI EN 13043) |
| Passante setaccio UNI 2 mm | UNI EN 933-10 | % | 100 |
| Passante setaccio UNI 0,125 mm | UNI EN 933-10 | % | 85÷100 |
| Passante setaccio UNI 0,063 mm | UNI EN 933-10 | % | 70÷100 |
| Indice Plasticità | UNI CEN ISO/TS 17892-12 | | N.P. |
| Anello e biglia (Stiffening Power) Rapporto filler/bitume = 1,5 | UNI EN 13179-1 | $\Delta_{R\&B}$ | 8÷25 ($\Delta_{R\&B}$8/25) |

***10.3.2 Miscela***

Le miscele degli aggregati lapidei di primo impiego e del fresato dovra avere una composizione granulometrica determinata in conformita alle norme UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2, utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2, e dovrà essere compresa nei limiti dei fusi riportati di seguito:

TABELLA 10/pp: Fuso granulometrico base

| Fuso Granulometrico | | | Contenuto di bitume su miscela [%] (UNI EN 13108-1) |
|---|---|---|---|
| Serie setacci UNI EN | Passante minimo [%] | Passante massimo [%] | |
| 31,5 | 100 | 100 | ≥ 3,8 ($B_{min\ 3,8}$) |
| 20 | 90 | 100 | |
| 16 | 60 | 90 | |
| 14 | 55 | 85 | |
| 12,5 | 50 | 80 | |
| 10 | 45 | 75 | |
| 8 | 40 | 70 | |
| 6,3 | 34 | 64 | |
| 4 | 25 | 55 | |
| 2 | 15 | 40 | |
| 1 | 11 | 29 | |
| 0,5 | 8 | 20 | |
| 0,25 | 5 | 15 | |
| 0,063 | 3 | 10 | |

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



TABELLA 10/qq: Fuso granulometrico basebinder

| Fuso Granulometrico | | | Contenuto di bitume su miscela [%] (UNI EN 13108-1) |
|---|---|---|---|
| Serie setacci UNI EN | Passante minimo [%] | Passante massimo [%] | |
| 31,5 | 100 | 100 | ≥4,0 ($B_{min\ 4,0}$) |
| 20 | 90 | 100 | |
| 16 | 70 | 100 | |
| 14 | 60 | 90 | |
| 12,5 | 55 | 80 | |
| 10 | 45 | 70 | |
| 8 | 40 | 64 | |
| 6,3 | 35 | 58 | |
| 4 | 25 | 50 | |
| 2 | 15 | 40 | |
| 1 | 10 | 30 | |
| 0,5 | 8 | 22 | |
| 0,25 | 6 | 18 | |
| 0,063 | 4 | 10 | |

TABELLA 10/rr: Fuso granulometrico binder

| Fuso Granulometrico | | | Contemuto di bitume su miscela [%] (UNI EN 13108-1) |
|---|---|---|---|
| Serie setacci UNI EN | Passante minimo [%] | Passante massimo [%] | |
| 20 | 100 | 100 | ≥4,20 ($B_{min4,2}$) |
| 16 | 90 | 100 | |
| 14 | 75 | 95 | |
| 12,5 | 65 | 85 | |
| 10 | 60 | 78 | |
| 8 | 52 | 70 | |
| 6,3 | 45 | 65 | |
| 4 | 35 | 55 | |
| 2 | 25 | 40 | |
| 1 | 18 | 30 | |
| 0,5 | 10 | 23 | |
| 0,25 | 6 | 15 | |
| 0,063 | 4 | 10 | |

TABELLA 10/ss: Fuso granulometrico usura

| Fuso Granulometrico Usura | | | Contenuto di bitume su miscela [%] (UNI EN 13108-1) |
|---|---|---|---|
| Serie setacci UNI EN | Passante minimo [%] | Passante massimo [%] | |
| 12,5 | 100 | 100 | ≥4,8 ($B_{min4,8}$) |
| 10 | 90 | 100 | |
| 8 | 80 | 100 | |
| 6,3 | 65 | 88 | |
| 4 | 44 | 64 | |
| 2 | 28 | 42 | |
| 1 | 20 | 33 | |
| 0,5 | 12 | 24 | |
| 0,25 | 8 | 18 | |
| 0,063 | 6 | 10 | |

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel fresato), riferita al peso della miscela deve essere compresa nei limiti indicati nella tabella precedente. La quantita ottima di bitume totale deve essere determinata mediante metodo Marshall (con riferimento alla Stabilita e con provini costipati con 75 colpi di maglio per lato) e, a tale

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



percentuale ottimale, si dovranno rispettare i sequenti requisiti determinati con metodo volumetrico:

TABELLA 10/tt : Requisiti volumetrici per strato di base, base binder, e binder

| **Condizioni di prova (UNI EN 12697-31/13108-20)** | Unità di misura | Limiti (UNI EN 13108-1) |
|---|---|---|
| Angolo di rotazione | ° | 1,25 ± 0,02 |
| Velocità di rotazione | Giri/min | 30 |
| Pressione verticale | kPa | 600 ± 3 |
| Diametro del provino | mm | 150 |
| Rotazioni N1 | --- | 10 |
| Rotazioni N2 | --- | 120 |
| Rotazioni N3 | --- | 200 |

TABELLA 10/uu : Requisiti volumetrici per strato di usura

| **Condizioni di prova (UNI EN 12697-31/13108-20)** | Unità di misura | Limiti (UNI EN 13108-1) |
|---|---|---|
| Angolo di rotazione | ° | 1,25 ± 0,02 |
| Velocità di rotazione | Giri/min | 30 |
| Pressione verticale | kPa | 600 ± 3 |
| Diametro del provino | mm | 100 |
| Rotazioni N1 | --- | 10 |
| Rotazioni N2 | --- | 120 |
| Rotazioni N3 | --- | 240 |

La miscela ottimale dovra avere le seguenti caratteristiche dopo compattazione a N3:

TABELLA 10/vv : Caratteristiche richeste a N3 per strato di base

| **Risultati richiesti** | Unità di misura | Limiti (UNI EN 13108-1) Tipo di Miglioria Moderata additivazione |
|---|---|---|
| Affinità bitume-aggregato – Spogliamento (UNI EN 12697-11) | % | ≤ 5 |
| Vuoti a N1 (UNI EN 12697-8) | % | ≤ 14 ($V_{max14}$) |
| Vuoti a N2 (UNI EN 12697-8) | % | 3÷6 ($V_{min3}$-$V_{max6}$) |
| Vuoti a N3 (UNI EN 12697-8) | % | ≥ 2 ($V_{min2}$) |
| Resistenza a Trazione Indiretta a 25°C (UNI EN 12697-23) | $N/mm^2$ | 1,6÷2,2 |
| Coefficiente di Trazione Indiretta a 25 °C (UNI EN 12697-23) | $N/mm^2$ | 60 - 250 |
| Perdita di Resistenza a Trazione Indiretta a 25°C (UNI EN 12697-12) | % | ≥ 90 ($ITSR_{90}$) |

TABELLA 10/zz : Caratteristiche richeste a N3 per strato di usura

| **Risultati richiesti** | Unità di misura | Limiti (UNI EN 13108-1) Tipo di Additivazione | |
|---|---|---|---|
| | | Moderata additivazione | Elevata additivazione |
| Affinità bitume-aggregato – Spogliamento (UNI EN 12697-11) | % | ≤ 5 | ≤ 5 |
| Vuoti a N1 (UNI EN 12697-8) | % | ≤ 14 ($V_{max14}$) | ≤ 14 ($V_{max14}$) |
| Vuoti a N2 (UNI EN 12697-8) | % | 3÷6 ($V_{min3}$-$V_{max6}$) | 3÷6 ($V_{min3}$-$V_{max6}$) |
| Vuoti a N3 (UNI EN 12697-8) | % | ≥ 2 ($V_{min2}$) | ≥ 2 ($V_{min2}$) |
| Resistenza a Trazione Indiretta a 25°C (UNI EN 12697-23) | $N/mm^2$ | 1,7÷2,30 | 1,8÷2,40 |
| Coefficiente di Trazione Indiretta a 25 °C (UNI EN 12697-23) | $N/mm^2$ | 60÷250 | 60÷250 |
| Perdita di Resistenza a Trazione Indiretta a 25°C (UNI EN 12697-12) | % | ≥ 90 ($ITSR_{90}$) | ≥ 90 ($ITSR_{90}$) |

### *10.3.3 Confezionamento delle miscele*

Il conglomerato bituminoso deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, d'idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialita per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela e una perfetta

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



vagliatura che assicuri un'idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti della miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata. L'impianto deve comunque garantire uniformita di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione. Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta oltre al perfetto dosaggio di tutte le materie prime utilizzate. La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere 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 devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento dei predosatori deve essere eseguita con la massima cura. Si deve prediligere l'utilizzo di impianti discontinui; nel caso di materile vergine si dove procedere tramite vagliatura e riclassificazione degli aggregati e, invece, se utilizzato materiale fresato si potra procedere per scarico diretto. Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo e uniforme rivestimento degli aggregati con il legante. L'umidita degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso. La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180 °C e quella del legante tra 150 °C e 170 °C, in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

### *10.3.4 Posa in opera delle miscele*

Prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso e necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire un'adeguata adesione tra gli strati sovrapposti. La preparazione deve essere eseguita mediante l'applicazione emulsioni bituminose modificate. Il prodotto deve avere le seguenti caratteristiche:

TABELLA 34/aaa : caratterisiche emulsione per mani d'attacco

| Mano d'Attacco – Emulsione bituminosa cationica 60% modificata | | | |
|---|---|---|---|
| Indicatore di qualità | Normativa | Unità di misura | Limiti (UNI EN 13808) |
| Polarità | UNI EN 1430 | --- | Positiva (Classe 2) |
| Contenuto di acqua rispetto il peso | UNI EN 1428 | % | 40±2 (Classe 6) |
| Contenuto di bitume+flussante | UNI EN 1431 | % | 60±2 (Classe 6) |
| Flussante | UNI EN 1431 | % | ≤ 2 (Classe 2) |
| Sedimentazione a 7 g | UNI EN 12847 | % | ≤ 10 (Classe 3) |
| Indice di rottura | UNI EN 13075-1 | --- | 70-155 (Classe 3) |
| Residuo bituminoso | | | |
| Penetrazione a 25 °C | UNI EN 1426 | dmm | ≤ 100 (Classe 3) |
| Punto di rammollimento | UNI EN 1427 | °C | ≥ 60 (Classe 2) |
| Energia di coesione con duttilometro a 5 °C | UNI EN 13589 | $J/cm^2$ | ≥ 3 (Classe 2) |
| Ritorno elastico a 25°C | UNI EN 13398 | % | ≥ 50 (Classe 5) |

In ogni caso, il dosaggio deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a 0,35-0,45 kg/m2. La posa in opera dei conglomerati bituminosi sara effettuata per mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi piu grossi. Nella stesa si dovra porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora cio non fosse possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spruzzato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo sarà danneggiato o arrotondato, si dovra procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio e asportazione della parte terminale di azzeramento. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati dovra essere programmata e realizzata in maniera che essi siano fra loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di produzione al cantiere di stesa dovra avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci. Comunque, i mezzi dovranno essere sempre dotati di telone di copertura per evitare iraffreddamenti superficiali eccessivi e la formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovra essere in ogni momento non inferiore a 140°C. La stesa dei conglomerati dovra essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali potranno pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati dovra iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento dovra essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Per gli strati di base potranno essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, d'idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densita ottenibili. Si avra cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia piu adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso. La superficie degli strati dovra presentarsi, dopo la compattazione, priva d'irregolarita e ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita dovra aderirvi uniformemente; puo essere

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



tollerato uno scostamento massimo di 5 mm. La miscela bituminosa dello strato di base sara stesa dopo l'accertamento della Direzione Lavori della rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densita e portanza indicati in progetto. Nel caso di stesa in doppiostrato, tra le due stese dovra essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa per la preparazione del piano di posa del secondo strato.

### *10.3.5 Produzione, trasporto e posa con tecnologie a tiepido*

La miscele bituminose descritte possono essere prodotte a tiepido, sia su richiesta della Direzione Lavori sia per scelta dell'Azienda produttrice. La produzione tiepida puo essere raggiunta con qualsiasi tecnologia o additivo, ma in ogni caso deve essere rispettato quanto segue:

- La temperatura di produzione minima del conglomerato bituminoso pari a 140 °C allo scarico sul cassone del camion;
- La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 85°C;
- Le prestazioni della miscela tiepida devono essere le medesime di quella calda; pertanto devono essere rispettate tutte le prescrizioni sopra riportate.

## *10.4: Conglomerati bituminosi alto modulo con polimeri e bitume tradizionale*

### *10.4.1 Generalità*

I conglomerati bituminosi possono essere confezionati a tiepido in funzione di esigenze ambientali e/o esigenze di natura stagionale. Le prime vanno interpretate nell'attenzione che si deve porre al rispetto delle normative ambientali e più precisamente alla riduzione delle emissioni in atmosfera sia nella fase di confezionamento quanto in quella alla stesa, favorendo così anche una maggior salubrità dei luoghi di lavoro e minori emissioni odorigene. Le esigenze di natura stagionale possono verificarsi nella necessità di interventi manutentivi da programmare nella stagione tardo autunnale o invernale. In tal caso per poter garantire le migliori condizioni di messa in opera e compattazione dei conglomerati, per poter raggiungere il grado di addensamento delle miscele ricercato, il progettista o il Direttore dei Lavori potranno richiedere l'esecuzione dei conglomerati con tecnologia a tiepido. Analogamente per quanto stabilito in materia di conglomerati confezionati a caldo i conglomerati a tiepido dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme armonizzate della serie UNI EN 13108. Il materiale fornito dovrà essere
corredato della Marcatura CE per i conglomerati bituminosi prodotti a caldo secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente. L'impresa ha l'obbligo di eseguire le prove preliminari sull'idoneita dei materiali costituenti (aggregati lapidei, leganti bituminosi ed eventualmente conglomerato bituminoso di recupero) che intende utilizzare nel confezionamento delle miscele; i risultati di tali prove dovranno essere presentati all'interno dello studio di formulazione (mix design) del conglomerato. L'impresa dovra provvedere alla validazione delle composizioni ottimali in uscita, presso l'impianto, al fine di dimostrare che tali miscele siano realizzabili non solo in laboratorio ma anche all'impianto di produzione. A tale scopo l'Impresa dovra presentate alla Direzione Lavori gli studi di formulazione delle composizioni ottimali, corredati dei risultati delle prove di validazione. Dette prove dovranno essere eseguite, per ogni tipo di miscela bituminosa prevista dalle presenti prescrizioni tecniche, nello stesso anno solare in cui viene eseguita la messa in opera e prontamente aggiornate qualora dovessero verificarsi cambiamenti dei materiali costituenti o nel processo produttivo. I requisiti, determinati mediante le prove iniziali di qualifica secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 13108- 20, dovranno essere conformi alle caratteristiche descritte nelle presenti prescrizioni tecniche ai corrispondenti paragrafi relativi al confezionamento a caldo. La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati ottenuti ed ha facolta di richiedere all'Impresa ulteriori analisi sulle miscele e sui materiali presso un proprio laboratorio incaricato. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. L'Impresa dovra presidiare rigorosamente il proprio processo produttivo mediante l'esecuzione dei Controlli di Produzione in Fabbrica (FPC) secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 13108-21. I controlli in produzione comprendono sia l'accertamento periodico dei requisiti definiti per i materiali costituenti e per i prodotti sia le verifiche sul processo di produzione dei conglomerati bituminosi. Lo studio di formulazione delle miscele dovra essere presentato dall'impresa appaltatrice alla Direzione Lavori, con almeno due settimane di anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, e dovra essere di data non anteriore a sei mesi. Questo studio avra validita per l'Ente Appaltante per i sei mesi successivi alla data di presentazione.

### *10.4.2 Descrizione*

I conglomerati a tiepido costituiscono una famiglia di conglomerati confezionati con impianti tradizionali ed a temperature variabili, a seconda della tecnologia utilizzata, tra 80 °C e 130 °C, nel rispetto di tutte le norme e specifiche

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



presenti in questo Capitolato relative ai conglomerati confezionati a caldo. Pertanto, al termine delle operazioni di messa in opera e compattazione, anche le prestazioni sia meccaniche che funzionali saranno identiche a quelle degli analoghi conglomerati confezionati a caldo.

### *10.4.3 Tecnoclogie di fabbriacazione*

Potranno essere usate tutte quelle tecnologie in grado di ridurre la viscosità del bitume utilizzato allo scopo di rendere possibile la messa in opera a temperature inferiori a 120 °C, garantendo lo stesso grado di addensamento richiesto per i conglomerati confezionati a caldo.
In via indicativa e non esaustiva i processi di fabbricazione potranno far uso di tecnologie riconducibili ai seguenti tipi:

- tecnologie basate sulle capacità schiumogene del bitume;
- tecnologie basate sull'aggiunta di additivi organici o chimici;
- tecnologie basate sulla gestione del tenore d'acqua nella miscela degli aggregati.

### *10.4.4 Controlli*

Per i conglomerati a tiepido valgono le stesse prescrizioni indicate per i corrispondenti conglomerati confezionati a caldo, particolare attenzione sarà posta alla misura della temperatura allo scarico degli autocarri quanto alla stesa dietro la finitrice. Temperature eccedenti la soglia indicata dal produttore in fase di studio e legata alla particolare tecnologia adottata farà decadere la qualifica di conglomerato prodotto a tiepido con tutte le conseguenze e le penalizzazioni previste dal presente Capitolato.

## *Art. C/11 Pavimentazioni stradali in materiali litici*

### *11.1: Pavimentazioni in cubetti di pietra*

Le pavimentazioni potranno essere costituite da cubetti di porfido o di porfiroide o di sienite o diorite o leucitite o di altre rocce idonee, nell'assortimento che verrà di volta in volta indicato dalla Direzione dei Lavori, e posti in opera come specificato in seguito; comunque si farà riferimento alle "Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali", fascicolo V, C.N.R. Ed. 1954. Di norma verranno utilizzati cubetti di porfido dell'Alto Adige.

La roccia costituente i cubetti, sottoposta alle normali prove di laboratorio, dovrà presentare: resistenza alla usura non inferiore agli 8/10 di quella del granito campione di S. Fedelino, resistenza alla compressione di almeno 1400 Kg./cmq., resistenza all'urto di almeno 13.

La sabbia per la formazione del letto di posa e per il riempimento dei giunti, dovrà corrispondere ai requisiti di cui all'Art. "Qualità e caratteristiche dei materiali" delle presenti Norme Tecniche. Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio 2 della serie U.N.I.

Sulla fondazione stradale, già predisposta e sistemata secondo le livellette e le sagome trasversali prescritte, si procederà in primo luogo allo stendimento di uno strato di "sottovaglio" o sabbia grossa di spessore adatto alle dimensioni dei cubetti utilizzati per la esecuzione della pavimentazione.

La costruzione del manto di cubetti dovrà essere eseguita esclusivamente a mezzo di manodopera specializzata in tale genere di lavori; i cubetti dovranno essere collocati in opera secondo il piano di cava, ben assestati e serrati fra loro, con i giunti sfalsati di corso in corso, disponendoli secondo la caratteristica apparecchiatura ad archi di cerchio contrastanti, in modo che l'incontro fra i corsi di cubetti di due archi adiacenti avvenga ad angolo retto, salvo gli adattamenti particolari che saranno disposti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori; la superficie superiore del manto dei cubetti posti in opera non dovrà presentare irregolarità o differenze sensibili rispetto alle sagome stradali prescritte, in modo da evitare che con la successiva battitura abbiano a risultare zone di resistenza non uniforme.

Dopo la posa dei cubetti, la pavimentazione verrà ricoperta ripetutamente con sottili strati di sabbia granita che, mediante scopa e con abbondante bagnatura, dovrà essere fatta penetrare nelle connessure fino al completo intasamento delle stesse; successivamente si dovrà procedere, sempre con manodopera specializzata, alla energica battitura della pavimentazione, con adatti pestelli metallici di peso non inferiore a Kg. 20, da effettuarsi in ripetute riprese. La Direzione dei Lavori potrà richiedere che l'avanzamento della costruzione del manto di cubetti sia subordinato alla completa battitura delle parti già eseguite.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



La pavimentazione finita dovrà corrispondere esattamente alle sagome trasversali ed alle livellette prescritte, con tolleranza massima locale di mm. 5 in più od in meno rispetto ad un'asta rettilinea di mt. 3,00 appoggiata sulla superficie; eventuali irregolarità o deficienze dovranno essere sollecitamente corrette dall'Impresa mediante la completa rimozione delle parti del manto di cubetti che siano risultate difettose, e con la ricostruzione delle stesse a regola d'arte.

Ultimata la pavimentazione, si dovrà ricoprire la stessa con uno strato di sabbia fine, dello spessore di 1 cm., che l'Impresa dovrà raccogliere ed allontanare dopo quindici giorni dall'apertura al traffico della strada.

L'eventuale sigillatura dei giunti dovrà essere effettuata a pavimentazione consolidata e comunque mai prima di 30 giorni dall'apertura della strada al traffico; essa verrà eseguita con le modalità stabilite dallo specifico articolo di seguito riportato nelle presenti Norme Tecniche.

## *Art. C/12 Pavimentazioni stradali in masselli di calcestruzzo autobloccanti*

### *12.1: Preparazione del piano di posa*

Il materiale di riporto per la posa della pavimentazione in masselli dovrà essere formato da sabbia alluvionale o di frantumazione proveniente da materiali alluvionali o da materiali di cava di elevata resistenza geomeccanica. Sotto il profilo granulometrico dovrà essere costituita da elementi con diametri non superiori a 8 mm. e con passante in peso non inferiore a 70% al vaglio da 4 mm.
Non devono essere presenti limi, argille o residui di frantumazione superiore al 3% in peso. La staggiatura della sabbia di posa non dovrà mai essere effettuata a temperatura inferiore a 1°C. Lo spessore dello strato di posa dovrà essere compreso fra 30÷60 mm.; lo spessore di 60 mm. sarà adottato con piani di fondazione particolarmente rigidi (es. misti cementati o calcestruzzo), mentre spessori inferiori potranno essere adottati su piani finiti di inerti misti granulari.
Lo strato di sabbia andrà steso senza alcuna compattazione. Per quanto riguarda il ricorso a leganti, quali cemento o similari, è assolutamente da evitarne l'impiego come spolvero superficiale sulla sabbia stesa, mentre i leganti possono essere utilizzati in casi particolari miscelati a secco con la sabbia al fine di ottenere uno strato di allettamento con particolari caratteristiche di rigidezza.
In nessun caso le pendenze del piano di posa dei masselli possono essere ricavate variando lo spessore dello strato di sabbia; in ogni caso va evitata l'eccessiva inclinazione fra massello e massello.
Per evitare inoltre il dilavamento dello strato di posa è importante che i giunti tra i cordoli perimetrali siano adeguatamente protetti.
In presenza di fondazioni o solette impermeabili è indispensabile prevedere la possibilità di drenaggio dello strato di posa dei masselli, senza che intervengano modificazioni delle caratteristiche granulometriche della sabbia di allettamento. A tale fine possono essere usati inerti dotati di elevate caratteristiche di durezza ovvero miscele a secco ottenute con l'aggiunta di parti fini o leganti in misura non superiore al 5% sul peso degli inerti; qualora gli spessori lo permettano, è possibile l'uso di tubazioni drenanti, microfessurate, oppure rivestite localmente con manti geotessili.

### *12.2: Posa in opera dei masselli*

La posa in opera dei primi masselli richiede una cura particolare che si rifletterà su tutta la disposizione dei successivi elementi.
Per dare il modello di posa necessario occorre disporre i primi masselli con il giusto angolo contro un bordo fisso di partenza. In assenza di questo è buona norma riprodurre il bordo fisso di partenza mediante la tesatura di un filo; oltre a questo filo andranno tesati i fili di riferimento per l'intera operazione di posa.
Il taglio dei masselli per le sottomisure andrà eseguito con le apposite trance.
I masselli, se privi di tacche distanziali, dovranno essere accostati con interspazio costante ed omogeneo di 3 mm. Ogni massello dovrà essere posato con attenzione, per non disturbare il massello adiacente e fino a che non si saranno posate tre o quattro file non si potrà procedere a lavorare con ritmo normale.
L'ordine di posa dovrà garantire che i masselli possano essere posati facilmente ed in modo da non dovere mai forzare un massello tra quelli già posati. Fino a che la pavimentazione non sarà stata compattata, mediante vibrazione, non dovrà essere sottoposta ad altri carichi all'infuori del passaggio del posatore e delle sue attrezzature.
Il sottoporre ai carichi di utilizzo le pavimentazioni prima della compattazione e della sigillatura completa dei giunti può causare contrasti tra i masselli con conseguenti scheggiature degli spigoli.
Ove le situazioni di cantiere lo consentano (grandi superfici, spazi di manovra e omogeneità della colorazione richiesta), i masselli potranno essere posati meccanicamente, utilizzando apposite attrezzature che consentano il prelievo per strati dalle confezioni di imballo e la deposizione in opera.
In questo caso i masselli dovranno essere predisposti al momento della produzione, in modo da poter ottenere il modello di posa richiesto.
I masselli dovranno inoltre essere muniti di tacche distanziali per consentirne l'accostamento, seppur ammorsati, con il

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



rispetto dello spessore dei giunti.

### *12.3: Compattazione*

Per compattazione si intende l'azione di assestamento dei masselli nel letto di posa.
Prima di effettuare la compattazione bisogna assicurarsi che la superficie del pavimento e la piastra del vibratore siano ben pulite ed asciutte.
L'entità delle forze vibranti ed il peso delle piastre o dei rulli meccanici dovranno essere proporzionali allo spessore ed alla forma dei masselli, alle caratteristiche del letto di posa ed alle sottostanti fondazioni.
Nel caso di impiego di masselli con superficie di usura operata o bagnata (e per i masselli in doppio strato di quarzo) è comunque consigliabile l'uso di rulliere ricoperte di gomma, oppure di piastre vibranti provviste di lastra protettiva.
Nella compattazione di superfici inclinate, la stessa dovrà essere effettuata in senso trasversale alla pendenza e procedendo dal basso verso l'alto.

### *12.4: Sigillatura dei giunti*

La sigillatura tra i masselli dovrà essere eseguita con sabbia asciutta di origine alluvionale o, se da frantumazione, costituita da elementi lapidei sani e resistenti, con granulometria variabile da 0,8 a 2,0 mm., esente da impurità o parti finissime e/o limose.
Si procederà ad una prima sigillatura in uno con la vibrocompattazione, al fine di accelerare e migliorare l'intasamento dei giunti e mantenere il corretto allineamento dei masselli.

Una volta compattata la pavimentazione, sopra lo strato dei masselli andrà steso un leggero strato di sabbia, provvedendo quindi alla perfetta chiusura dei giunti; poichè l'intasamento dei giunti sarà graduale, richiederà fasi successive di spargimento di sabbia e solo dopo aver constatato la perfetta chiusura degli stessi sarà possibile asportare la sabbia residua, sottoponendo infine la pavimentazione ai carichi di esercizio.

## *Art. C/13 Controlli prestazionali sulle pavimentazioni stradali*

Su richiesta della Direzione Lavori, l'impresa è tenuta ad eseguire, a propria cura e spese, prove di prestazione lungo i tratti di strada oggetto dell'appalto, i cui risultati dovranno essere forniti su supporto magnetico per l'inserimento nel Data Base dell'Amm.ne e contenuti in una relazione tecnica conclusiva riportante anche la valutazione ed il giudizio dei risultati ottenuti.

I test dovranno essere eseguiti da ditte specializzate, di gradimento della Direzione Lavori, che possano dimostrare con specifiche e precise referenze l'esperienza acquisita nel settore e che siano in possesso delle apparecchiature necessarie all'esecuzione dei test.

Dovranno essere condotte le seguenti prove:

**a) Prove meccaniche in regime dinamico**

Il modulo di rigidezza dei congolomerati bituminosi descritti nell'Art C3 potrà essere valutato mediante prova ITSM normata UNI EN 12697-26 e dovrà essere conforme ai limiti in tebella:

| Art C | Tipologia conglomera | UNI EN | Modulo [MPa] |
|---|---|---|---|
| 34.2 | C.B. a caldo con bitume T.Q. | | |
| 34.2 | C.B. a caldo con bitume T.Q. | | |
| 34.2 | C.B. a caldo con bitume T.Q. | | |
| 34.3 | C.B. per strati d'usura drenanti | | |
| 34.4 | C.B. riciclato | | |
| 34.5 | SMA | | |
| 34.6 | SMA Dry-Ibrida | | |
| 34.7 | C.B.Alto Modulo con polimeri | | |
| 34.8 | Warm | | |

Potranno essere eseguite prove di fatica ITFT normate UN EN 12697-24.In questo caso l'analisi sarà condotta ad almeno 3 livelli deformativi su sei campioni per ciascun livello deformativo.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



**b) Prove di portanza**

La portanza della sovrastruttura stradale verrà misurata mediante deflettometro dinamico Falling Weight Deflectomer (FWD). Le misure dovranno essere eseguite con la frequenza di un test ogni 50 metri e su ogni corsia stradale oggetto dell'intervento.

In accordo con l'Impresa la Direzione Lavori potrà chiedere l'esecuzione di prove FWD anche prima dell'intervento previsto in progetto ed oggetto dell'appalto, al fine di verificare la congruità dello stesso e proporre le eventuali migliorie.

**c) Prove di regolarità**

Le misurazioni dovranno essere condotte mediante apparecchiatura automatizzata ARAN (Automatic Road Analyser) od APL (Analizzatore di Profilo Longitudinale) e dovrà essere ricavato il valore dell'indice IRI (International Roughness Index) ogni 10 metri, o multipli, di corsia indagata.

Il test interesserà un tratto di lunghezza pari al doppio della lunghezza effettiva dell'intervento e sarà ripetuto su più passaggi paralleli al fine di investigare l'intera larghezza stradale oggetto dell'intervento.

**d) Prove di aderenza trasversale**

Le misure del Coefficiente di Aderenza Trasversale (CAT) saranno condotte con apparecchiatura automatizzata SCRIM (Norme Tecniche CNR n. 147) per i tronchi stradali di primaria importanza, con apposito strumento portatile a pendolo (CNR B.U. n° 105/85 – EN 13036-4) per tronchi stradali di secondaria importanza.

Il valore del CAT ammissibile sarà in funzione del tipo di materiale costituente la superficie stradale e dovranno avere rispettivamente come limite di accettabilità i seguenti valori minimi:
Conglomerato bitumiso BPN > 55

Conglomerato bituminosi drenanti BPN >65

Trattamenti superficiali BPN >65

Microtappeti a freddo BPN da > 55 a > di 65, in rapporto agli inerti utilizzati 5/6 mm. _10/13 mm:

Contemporaneamente al rilievo del CAT dovrà essere misurata la tessitura geometrica, intesa come macrorugosità superficiale (HS), mediante "Texture Meter" a raggi laser, oppure con il metodo dell'altezza in sabbia descritto nella Norma contenuta nel bollettino Ufficiale nr. 94 del 1994 dovrà risultare valutata con il parametro HS in mm. secondo la CNR BU 94 che classifica la macrogranulosità in funzione dei risultati della prova, dovrà avere come limite di accettabilità i seguenti valori:
Conglomerato bituminoso: HS >0,40
Conglomerato bituminosi drenanti: HS >0,50
Trattamenti superficiali HS > 0,70
Microtappeti a freddo HS da > 0,40 a > di 0,60, in rapporto agli inerti utilizzati 5/6 mm. _10/13 mm:

Le prove di CAT e di HS dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.
I valori del CAT e di HS dovranno essere rilevati contemporaneamente e nello stesso istante, in modo continuo e restituiti mediati ogni 10 m o multipli.
Il test interesserà un tratto di lunghezza pari al doppio della lunghezza effettiva dell'intervento e sarà ripetuto su più passaggi paralleli al fine di investigare l'intera larghezza stradale oggetto dell'intervento.
La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, non fare eseguire parte delle prove prestazionali di cui sopra o modificarne le modalità esecutive in funzione della natura e caratteristiche delle opere eseguite in appalto.

## *Art. C/14 Cordonature e Bordi*

I bordi dei marciapiedi rialzati e le cordonature di delimitazione in genere, potranno essere costruite con materiali e modalità diverse secondo quanto previsto dai relativi prezzi di "Elenco"; inoltre dovranno corrispondere per forma, dimensioni e caratteristiche costruttive ai "tipi" allegati al presente Capitolato nonchè alle prescrizioni esecutive che verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera.
Di norma saranno impiegati cordoni di granito o elementi prefabbricati di conglomerato cementizio, che saranno posti in

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



opera su un letto di malta cementizia di adatto spessore (formata con ql. 1,00 di cemento "325" per metro cubo di sabbia grossa), procedendo successivamente alla perfetta stuccatura e stilatura dei giunti fra i singoli elementi con malta cementizia (formata con ql. 4,00 di cemento "325" per metro cubo di sabbia).
In particolare gli elementi prefabbricati dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, avente RcK > 30 MPa, della lunghezza di m. 1,00, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto o prescritta dalla Direzione Lavori.
Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature; dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite, secondo i "tipi" in appalto.
L'eventuale costruzione di una fondazione in conglomerato cementizio, a sostegno dei cordoni di granito o degli elementi prefabbricati, verrà eseguita con le qualità del calcestruzzo e con le dimensioni che saranno stabilite, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

## *Art. C/15 Pavimentazione di marciapiedi e percorsi ciclopedonali in genere*

### *15.1: Generalità*

Tali pavimentazioni potranno essere costruite con modalità e materiali diversi, a seconda delle previsioni di progetto e comunque in base a quanto verrà prescritto all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.
In genere saranno posate su un'adatta "fondazione" avente funzioni portanti e di ripartizione; le caratteristiche e le modalità costruttive dei diversi tipi di pavimentazioni dovranno essere conformi a quanto previsto dai relativi prezzi di "Elenco" ed inoltre dovranno corrispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

### *15.2: Pavimentazioni in cubetti di pietra*

Le caratteristiche e le modalità costruttive del "manto" di cubetti di pietra saranno identiche a quelle prescritte nei precedenti artt. C/35.2 e C/41.3.
L'eventuale "fondazione" in conglomerato cementizio a sostegno del manto di cubetti, verrà costruita con la qualità di calcestruzzo e per lo spessore che saranno stabiliti, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera.

### *15.3: Pavimentazione in conglomerato bituminoso*

Il tipo e lo spessore in opera del conglomerato bituminoso da impiegarsi per la formazione della pavimentazione saranno stabiliti all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori; la qualità dei materiali, le modalità di formazione e di posa in opera dei diversi conglomerati bituminosi dovranno corrispondere alle prescrizioni stabilite dal relativo Art. C/34.1 delle presenti Norme.
L'eventuale esecuzione di un trattamento superficiale di copertura del "manto" con legante bituminoso fissato con ghiaietto o sabbia, dovrà essere eseguita con le modalità stabilite dal precedente Art. C/38.2.
Il tipo e lo spessore della "fondazione" da costruirsi nei diversi casi, sarà pure stabilito, di volta in volta, dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo.

### *15.4: Pavimentazione in masselli di calcestruzzo autobloccante*

Le caratteristiche e le modalità costruttive della pavimentazione in masselli di calcestruzzo saranno identiche a quelle prescritte nel precedente Art. C/36.

L'eventuale "fondazione" in conglomerato cementizio a sostegno del manto di "masselli", verrà costruita con la qualità di calcestruzzo e per lo spessore che saranno stabiliti, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori in corso d'opera.

## *Art. C/16 Sistemazione con terreno coltivo di aiuole e banchine*

Le banchine e le aiuole in genere di completamento o arredo delle sedi stradali, verranno sistemate con una coltre vegetale, fino alla profondità prescritta dalla Direzione Lavori e previa completa ripulitura da tutto il materiale non idoneo.
Il terreno vegetale di riempimento dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee od arbustive permanenti, come pure lo sviluppo di piante a portamento arboreo a funzione estetica.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



In particolare il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti, ecc.

Il terreno sarà sagomato secondo i disegni esecutivi e dovrà essere mantenuto sgombero dalla vegetazione spontanea infestante.
Il terreno per la sistemazione delle aiuole potrà provenire dagli scavi di scoticamento (di rilevati e trincee): il materiale mancante sarà prelevato da idonea cava di prestito.

## *Art. C/17 Barriere di sicurezza*

### *17.1: Premesse*

I progetti e le relative esecuzioni devono attenersi rigorosamente a quanto prescritto:

- dal Decreto Ministeriale dei Lavori Pubblici n. 223 del 18 febbraio 1992 recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza;
- dal decreto ministeriale 15 ottobre 1996, con il quale sono state aggiornate le istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza
- dal decreto ministeriale 3 giugno 1998, con il quale sono state nuovamente aggiornate le istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza
- dal decreto ministeriale 11 giugno 1999, con il quale sono state integrate e modificate alcune disposizioni di carattere amministrativo del decreto 3 giugno 1998 ed apportati alcuni aggiornamenti tecnici a talune disposizioni delle allegate istruzioni;
- dal decreto ministeriale 2 agosto 2001, con il quale e' stato modificato il termine di due anni previsto dall'art. 3 del decreto 11 giugno 1999 per l'acquisto dell'efficacia operativa delle istruzioni tecniche allegate al decreto 3 giugno 1998, con quello di un anno dalla pubblicazione del medesimo decreto 2 agosto 2001;
- dal decreto ministeriale 23 dicembre 2002, n. 3639, con il quale e' stato ulteriormente modificato il termine annuale previsto dal citato decreto 2 agosto 2001, con quello di un anno dalla pubblicazione del medesimo decreto 23 dicembre 2002;
- dalla direttiva n. 89/106/CEE, e successive modificazioni, relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione; Vista la norma UNI EN 1317, parte 1, del maggio 2000, inerente ≪Terminologia e criteri generali per i metodi di prova≫ per le barriere di sicurezza stradale;
- dalla norma UNI EN 1317, parte 2, dell'aprile 1998, inerente ≪Classi di prestazione, criteri di accettazione delle barriere di sicurezza stradale, prove d'urto e metodi di prova per barriere di sicurezza≫;
- dalla norma UNI EN 1317, parte 3, del gennaio 2000, inerente ≪Classi di prestazione, criteri di accettabilità' la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza≫;
- dalla norma UNI EN 1317, parte 4, del giugno 2003, inerente ≪Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza≫;
- dal decreto n° 2367 del 21 giugno 2004 "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale".

Le barriere ed i dispositivi, a seconda della loro destinazione ed ubicazione, devono corrispondere a quanto prescritto nelle "Istruzioni Tecniche" allegate al Decreto sopracitato. Le protezioni dovranno essere realizzate secondo quanto previsto dal Progetto e con dispositivi che abbiano conseguito il "Certificato d'omologazione" rilasciato dal Ministero dei Lavori Pubblici- Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale. Gli interventi compreso quelli relativi alle barriere amovibili, nonostante la mobilita del sistema, avranno le caratteristiche dell'impianto di tipo "definitivo" per cui il materiale impiegato, in
particolare per le barriere metalliche, dovra essere esclusivamente di nuova produzione. A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere e gli altri dispositivi si dividono nei seguenti tipi:

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

#### *17.1.1 Finalita' dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali*

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

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



devono quindi essere idonei ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri.

### *17.1.2 Individuazione delle zone da proteggere*

Le zone da proteggere per le finalità di cui all'art. 49.1.1, definite, come previsto dal decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, e successivi aggiornamenti e modifiche, dal progettista della sistemazione dei dispositivi di ritenuta, devono riguardare almeno: i margini di tutte le opere d'arte all'aperto quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente ritenuto che il comportamento delle barriere in opera sia paragonabile a quello delle barriere sottoposte a prova d'urto e comunque fino a dove cessi la sussistenza delle condizioni che richiedono la protezione; lo spartitraffico ove presente; il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1 m; la protezione e' necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (presenza di edifici, strade, ferrovie, depositi di materiale pericoloso o simili): gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc, ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, ecc, che in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada. Occorre proteggere i suddetti ostacoli e manufatti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata, inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia in funzione dei seguenti parametri: velocità di Progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo. Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione, salvo diversa prescrizione del progettista. Le barriere di sicurezza dovranno avere la lunghezza minima di cui sopra, escludendo dal computo della stessa i terminali semplici o speciali, sia in ingresso che in uscita. Laddove non sia possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella effettivamente testata (per esempio ponti o ponticelli aventi lunghezze in alcuni casi sensibilmente inferiori all'estensione minima del dispositivo), sarà possibile installare una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo pero a raggiungere la estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di pari classe di contenimento (o di classe ridotta - H3 nel caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H4) garantendo inoltre la continuità strutturale. L'estensione minima che il tratto di dispositivo ≪misto≫ dovrà raggiungere sarà costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelleomologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare. In particolare, ove possibile, per le protezioni isolate di ostacolifissi, all'inizio dei tratti del dispositivo di sicurezza, potranno essere utilizzate integrazioni di terminali specialiappositamente testati. Per la protezione degli ostacoli frontali dovranno essere usati attenuatori d'urto, salvo diversa prescrizione del progettista.

### *17.1.3 Conformita' dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali e loro installazione*

Tutti i componenti di un dispositivo di ritenuta devono avere adeguata durabilita' mantenendo i loro requisiti prestazionali nel tempo sotto l'influenza di tutte le azioni prevedibili. Per la produzione di serie delle barriere di sicurezza e degli altri dispositivi di ritenuta, i materiali ed i componenti dovranno avere le caratteristiche costruttive descritte nel Progetto del prototipo allegato ai certificati di omologazione, nei limiti delle tolleranze previste dalle norme vigenti o dal progettista del dispositivo all'atto della richiesta di omologazione. All'atto dell'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali, le caratteristiche costitutive dei materiali impiegati dovranno essere certificate mediante prove di laboratorio. Dovranno inoltre essere allegate le corrispondenti dichiarazioni di conformita' dei produttori alle relative specifiche tecniche di prodotto. Le barriere e gli altri dispositivi di ritenuta omologati ed installati su strada dovranno essere identificati attraverso opportuno contrassegno, da apporre sulla barriera (almeno uno ogni 100 metri di installazione) o sul dispositivo, e riportante la denominazione della barriera o del dispositivo omologato, il numero di omologazione ed il nome del produttore. Una volta conseguita l'armonizzazione della norma EN 1317 e divenuta obbligatoria la marcatura CE, le informazioni da apporre sul contrassegno saranno quelle previste nella stessa norma EN 1317, parte 5. Nell'installazione sono tollerate piccole variazioni, rispetto a quanto indicato nei certificati di omologazione, conseguenti alla natura del terreno di supporto o alla morfologia della strada (ad esempio: infissione ridotta di qualche paletto o tirafondo; inserimento di parte dei paletti in conglomerati cementizi di canalette; eliminazione di supporti localizzati conseguente alla coincidente presenza di caditoie per l'acqua o simili). Altre variazioni di maggior entità e comunque limitate esclusivamente alle

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



modalita' di ancoraggio del dispositivo di supporto sono possibili solo se previste in Progetto, come riportato nell'art. 6. Alla fine della posa in opera dei dispositivi, dovrà essere effettuata una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e da parte del committente, nella persona del direttore lavori anche in riferimento ai materiali costituenti il dispositivo. Tale verifica dovrà risultare da un certificato di corretta posa in opera sottoscritto.

### *17.1.4 Documentazione "as built" da presentare al termine dei lavori*

Con nota prot. 5079 del 22.11.2006, l'Anas ha definito la documentazione da presentare a fine lavori per l'ottenimento dell'agibilità della strada:

| | | | Tipologia della strada | |
|---|---|---|---|---|
| Item | Descrizione | Tipologia elaborati | Vp < 70 km/h | Vp >=70 km/h |
| A | Relazione motivata sulle scelte<br>**DM 223/92, art. 2, comma 1** | - Relazione Generale barriere | Non prevista | A cura di:<br>**Progettista** |
| B | Tipi delle barriere di sicurezza da adottare, la loro ubicazione e le opere complementari connesse (fondazione, supporti, dispositivi di smaltimento delle acque, ecc.), nell'ambito della sicurezza stradale<br>**DM 223/92, art. 2, comma 1** | - Planimetria<br>- Tipologici e particolari | A cura di:<br>**Progettista** | A cura di:<br>**Progettista** |
| C | Caratteristiche prestazionali dei dispositivi e in particolare la tipologia, la classe, il livello di contenimento, l'indice di severita', i materiali, le dimensioni, il peso massimo, i vincoli, la larghezza di lavoro, ecc., tenendo conto della loro congruenza con, il tipo di supporto, il tipo di strada, le manovre ed il traffico prevedibile su di essa e le condizioni geometriche esistenti<br>**DM 2367, art.6** | - Tipologici e particolari | A cura di:<br>**Progettista** | A cura di:<br>**Progettista** |
| D | Specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo per l'adattamento dei singoli dispositivi omologati o per i quali siano stati redatti rapporti di prova, alla sede stradale, con riferimento ai terreni di supporto, ai sistemi di fondazione, allo smaltimento delle acque, alle zone di approccio e di transizione<br>**DM 2367, art. 6** | - Relazione di calcolo<br>- Disegni esecutivi | A cura di:<br>**Appaltatore**<br>Approvato da:<br>**Direttore Lavori** | A cura di:<br>**Appaltatore**<br>Approvato da:<br>**Direttore Lavori** |
| E | Planimetrie as built con indicazione delle tipologie ed estesa delle medesime<br>**Nota ANAS prot. 5079** | - Planimetria | A cura di:<br>**Appaltatore**<br>Sottoscritto da:<br>**Direttore Lavori** | A cura di:<br>**Appaltatore**<br>Sottoscritto da:<br>**Direttore Lavori** |
| F | Elaborato redatto in caso siano intervenute variazioni rispetto al progetto/perizia nel quale vengono giustificate le tipologie di barriere adottate e si riporti il calcolo delle stesse in special modo per quelle ubicate nei punti singolari (zone di transizione tra barriere di tipo diverso, barriere in corrispondenza di ostacoli fissi, ecc).<br>**Nota ANAS prot. 5079** | Elaborati previsti agli Item A, B, C, D e E | A cura di:<br>**Progettista**<br>(Item A, B e C)<br><br>A cura di:<br>**Appaltatore**<br>(Item D e E) | A cura di:<br>**Progettista**<br>(Item A, B e C)<br><br>A cura di:<br>**Appaltatore**<br>(Item D e E) |

Poiche e evidente che l'inviluppo della documentazione prevista dalla norma e richiesta dall'Anas nella nota citata non puo essere prodotto nella vera e propria fase progettuale ma, almeno in partem(curare con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo l'adattamento dei singoli dispositivi, progettare le transizioni, ..., produrre elaborati "as built", ...) dovra essere elaborato dopo la scelta dei dispositivi di cui si prevede l'impiego e dopo la fase esecutiva dei lavori (fasi entrambe a cura dell'Appaltatore), l'Appaltatore si impegna a produrre tutta la documentazione di propria competenza come definita nella tabella sopra riportata, fornendo gli elaborati firmati da Tecnico abilitato.

## *17.2 Barriere Metalliche*

### *17.2.1 Accettazione dei materiali*

I produttori dei dispositivi omologati devono essere specializzati e certificati in qualita aziendale secondo le norme UNI EN ISO 9001. I materiali componenti, i suddetti dispositivi omologati dovranno avere le caratteristiche costitutive descritte nella documentazione presentata per l'omologazione e dovranno essere realizzati con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformita di produzione che nel caso di barriere con componentistica di piu origini, dovra riguardare ogni singolo componente strutturale. Tale dichiarazione dovra essere emessa dall'Appaltatore e controfirmata dal Direttore Tecnico della Ditta Produttrice a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al "Certificato d'omologazione". Questa dichiarazione dovra essere associata, a seconda dei casi, alle altre attestazioni previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualita ed altro. L'accettazione di tutti i materiali sara regolata, inoltre, anche dalle norme descritte nei successivi articoli. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori; cio stante l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle

opere anche per quanto possa dipendere dalla qualita dei materiali stessi. La Direzione Lavori si riserva la facolta di svolgere ispezioni in officina per constatare la rispondenza dei materiali impiegati alle attestazioni nonche la regolarita delle lavorazioni. La qualita dei materiali sara verificata tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterra opportuno.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



### *17.2.2 Qualità dei materiali*

*17.2.2.1 Caratteristiche dell'acciaio*

L'acciaio impiegato per le barriere dovra essere esente da difetti come bolle di fusione e scalfitture e di tipo extra, per qualita, spessori e finiture. La qualita deve essere di tipo UNI EN 10025 - S275 JR, o di qualita UNI EN 10025 - S235. L'acciaio impiegato per la costruzione degli elementi metallici dovra avere inoltre attitudine alla zincatura, secondo quanto previsto dalle Norme NF A 35-303 : 1994 - Classe 1. Per ogni partita di materiale impiegato, l'Appaltatore dovra presentare un attestato di qualita dell'acciaio rilasciato dalla ferriera di provenienza e sottoscritto dal legale rappresentante del fornitore.

*17.2.2.2 Tolleranze dimensionali*

Nella costruzione dei profilati d'acciaio formati a freddo si dovranno rispettare le prescrizioni e le tolleranze previste dalle norme UNI 7344. Per le tolleranze di spessore, si riterranno validi i valori riportati di seguito:

- Lamiere o nastri fino a 3,50 mm - Tolleranza di spessore ammessa = 0,05 mm;
- Lamiere o nastri da 3,50 mm a 7,00 mm - Tolleranza di spessore ammessa = 0,10 mm;
- Lamiere o nastri oltre 7,50 mm - Tolleranza di spessore ammessa = 0,15 mm.

*17.2.2.3 Unioni bullonate*

La bulloneria impiegata dovra essere della classe 8.8 UNI EN 20898.

*17.2.2.4 Unioni saldate*

I collegamenti tra elementi metallici da effettuarsi mediante saldatura dovranno essere del tipo a penetrazione ed effettuati nel rispetto dell'articolo 2.5 delle norme CNR UNI 10011. In particolare l'Appaltatore, qualora non espressamente descritto nei disegni di Progetto, dovra rispettare le Norme sopra richiamate, tenendo presente di volta in volta, le caratteristiche generali e particolari delle saldature stesse, ivi compresi, qualita e spessori dei materiali, procedimenti, tipi di giunto e classi di saldatura.

*17.2.2.5 Zincatura*

Il rivestimento delle superfici dei profilati a freddo sara ottenuto con zincatura a bagno caldo il quale dovra presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie, secondo le norme UNI EN ISO 1461. Le quantita minime di rivestimento di zinco per unita di superficie sono riportate nel prospetto D.1 della suddetta Norma. Lo zinco impiegato per i rivestimenti dovra essere di qualita Zn 99,95.

*17.2.2.6 aratteristiche della rete e dei fili metallici*

La rete, utilizzata a complemento dei parapetti metallici, sara realizzata con fili d'acciaio crudo, con resistenza minima unitaria di rottura di 55 kg/mm2, mentre i fili di legatura saranno in acciaio dolce. La rete e i fili saranno zincati a caldo secondo le caratteristiche della classe P (zincatura pesante). In particolare la quantita minima accettabile della massa di zinco dovra essere di 230 g/m2.ll rivestimento protettivo della rete e dei fili sara costituito da zinco di qualita Zn 99,95, oppure da una lega eutettica di zinco ed alluminio. In questo caso la percentuale d'alluminio presente nella lega non dovra superare il 5%.

### *17.2.3 Modalità d'esecuzione*

*17.2.3.1 Barriere infisse a bordo laterale e spartitraffico*

La barriera sarà posizionata sul margine esterno* o in spartitraffico* in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada in corrispondenza del ciglio della piattaforma stradale11. I nastri saranno collegati fra di loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature; il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico. Il serraggio dei bulloni potrà avvenire anche con chiave pneumatica purché sia assicurata una coppia finale di almeno 10 kg•m da verificare con chiave dinamometrica su un proporzionato numero di bulloni. Sul bordo superiore dei nastri saranno applicati dei delineatori con elementi rifrangenti segnalimite, i quali dovranno essere preventivamente omologati secondo le norme vigenti ed accettati dalla Direzione Lavori. Saranno costituiti da un supporto in lamiera e da catadiottri in metacrilato di colore arancione, composti da un catadiottro, quelli da porre in destra al senso di marcia, da due catadiottri sovrapposti quelli da porre in sinistra. I suddetti saranno applicati alle barriere mediante sistemi a morsetto senza interessare la bulloneria delle stesse. Per la viabilità ordinaria saranno invece utilizzati quelli di tipo bifacciale

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



bianco/rosso con caratteristiche simili ai precedenti. I sostegni saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante o a percussione fino alla profondità necessaria per il rispetto della quota stabilita, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale, facendo in modo che le alette del sostegno siano posizionate in senso contrario a quello del traffico. Quando per la presenza di trovanti o eccessiva consistenza del terreno non risulti possibile l'infissione, sarà ammesso il taglio della parte eccedente del sostegno e la formazione in sito del nuovo foro di collegamento, sempreché la parte infissa risulti superiore a 50 cm, senza riconoscere all'Appaltatore alcun compenso. Qualora il rifiuto interessi piu sostegni contigui, l'Appaltatore e tenuto a sospendere l'infissione e avvertire tempestivamente la Direzione Lavori perché questa possa assumere le decisioni circa i criteri d'ancoraggio da adottare. Le cavita eventualmente formatisi alla base dei sostegni dopo l'infissione, a seconda della natura della sede, dovranno essere intasate con materiale inerte costipato o chiuse con malte di cemento. In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni, la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione d'adeguate opere di rinforzo. Lungo il tracciato della barriera possono esistere cavi elettrici, telefonici e altri, per cui l'Appaltatore e tenuto a chiedere agli Enti interessati, in accordo con la Direzione Lavori, le necessarie indicazioni per la loro individuazione ed operare con le dovute cautele. In ogni caso eventuali danni arrecati agli impianti predetti ed eventuali oneri per l'individuazione dei cavi stessi sono totalmente a carico dell'Appaltatore restando la Committente sollevata da ogni responsabilità ed onere conseguente. Sono a carico dell'Appaltatore le eventuali riprese d'allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda da limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento. Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità d'installazione da parte dell'Appaltatore, controfirmata dal Direttore Tecnico dell'eventuale Appaltatore Installatrice che garantirà la rispondenza dell'eseguito alle prescrizioni tecniche descritte nel "Certificato d'omologazione". Questa dichiarazione dovrà essere associata alle altre attestazioni previste dalla normativa vigente in termini di controllo qualità ed altro. Nel caso di sostituzione di barriera esistente, l'eventuale smontaggio dovrà essere effettuato con cura senza causare rotture o danni. Eventuali danni o perdite saranno imputate all'Appaltatore. Le banchine in terra e le cunette in calcestruzzo, sede dei montanti estratti, dovranno essere perfettamente ripristinate ed ogni detrito o materiale di scarto trasportato a rifiuto a cura e spese dell'Appaltatore. Il materiale metallico rimosso rimane di proprietà della Committente e dovrà essere trasportato ed accatastato presso i depositi o portato a discarica, secondo quanto indicato dalla Direzione Lavori, sempre a cura e spese dell'Appaltatore. Alla rimozione dovrà seguire prontamente il montaggio delle nuove barriere in modo da non lasciare tratti d'autostrada senza protezione.

*17.2.3.2 Barriere per opere d'arte*

La posa in opera delle barriere sulle opere d'arte sara effettuata mediante montanti con piastra, fissati con tasselli o per mezzo di tirafondi nel cordolo di calcestruzzo. La barriera sara posizionata sul cordolo in calcestruzzo in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada a filo cordolo, in corrispondenza del ciglio della piattaforma stradale[12]. In caso di presenza di traffico l'Appaltatore dovra adottare tutti i sistemi e le precauzioni per evitare sia interruzioni nel transito dei veicoli che la caduta d'oggetti e materiali. Nel caso di sostituzione di barriera esistente, ai lavori di smontaggio dovranno seguire, nel tempo strettamente necessario, i lavori d'installazione in modo da non lasciare parti

[11] Come definiti dal DM 05.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"

[12] Come definiti dal DM 05.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"

di parapetto prive di protezione. Il materiale metallico rimosso rimane di proprieta della Committente e dovra essere trasportato ed accatastato presso i depositi o portati a discarica, secondo quanto indicato dalla Direzione Lavori, sempre a cura e spese dell'Appaltatore.

*17.2.3.3 Barriere mobili per chiusura varchi dello spartitraffico centrale*

I varchi presenti nello spartitraffico - nei casi in cui debbano essere dotati di barriera di sicurezza – possono prevedere due tipi di dispositivo:

- barriere amovibili con attrezzature di sollevamento (tipo NJ in calcestruzzo), per varchi di tipo operativo, che vanno aperti per lavori o altre esigenze operative legate a programmazioni precise, in adiacenza di opere d'arte, uscite autostradali e simili;
- barriere mobili ad apertura rapida, apribili senza l'ausilio di attrezzature, anche da personale non esperto, per esigenze di gestione incidenti.

La barriera mobile, salvo indicazioni particolari, sara posizionata sull'asse dello spartitraffico centrale e sara appoggiata su una pavimentazione in asfalto priva di gradini e quant'altro possa impedire il movimento degli elementi costituenti la suddetta barriera.

***17.2.4 Prove - penali***

Di norma le campionature saranno eseguite con la cadenza descritta di seguito tenendo conto che ogni prelievo sara composto da un campione di ciascuno dei componenti la barriera di protezione, prelevati in contraddittorio con un rappresentante dell'Appaltatore.

*17.2.4.1 Prove relative alle caratteristiche dell'acciaio e bulloneria.*

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



La qualità dell'acciaio sarà verificata con le prove previste dalle Norme UNI EN 10025. Il controllo degli spessori, dimensioni e prescrizioni sarà fatto misurando i materiali in più punti e sarà ritenuto positivo se tutte le misure rientreranno nei limiti delle prescrizioni e tolleranze richiesti. La classe della bulloneria sarà controllata con le prove previste dalle Norme UNI EN 20898, mentre la Direzione Lavori provvederà a verificare in contraddittorio con un rappresentante dell'Appaltatore il serraggio dei dadi con chiave dinamometrica tarata a 10 kg•m. Le caratteristiche delle unioni saldate saranno controllate in conformità alle Norme previste dal Decreto M.LL.PP. del 14/02/1992. In particolare sarà effettuato preventivamente un controllo visivo in cantiere da parte dei responsabili della Direzione Lavori, mirato ad individuare eventuali presenze d'anomalie sui cordoni, come porosità, inclusioni o cricche. In questo caso il materiale dovrà essere sostituito con altro rispondente a quanto richiesto. Inoltre sarà effettuata una verifica in sito o in laboratorio che prevede il controllo mediante ultrasuoni, oppure un controllo mediante liquidi penetranti. Sara eseguito, per le barriere di sicurezza, un prelievo ogni 3.000 m d'impianto.
Per le opere d'arte invece un prelievo pari al 5% sul numero totale delle opere da proteggere. In ogni caso, per ogni tipologia dovrà essere effettuato almeno un prelievo. Per i varchi amovibili, sarà eseguito un prelievo ogni dieci varchi, con un minimo di uno. Le campionature relative alle resistenze e tolleranze dell'acciaio e della bulloneria saranno inviate presso un laboratorio indicato dalla Direzione Lavori. Per irregolarità relative alla qualità, spessori e dimensioni dei materiali e quanto altro possa concorrere anche in modo parziale a compromettere la resistenza strutturale degli impianti, l'Appaltatore sarà tenuto a sostituire, a sue spese, i materiali in difetto con altri che corrispondano alle caratteristiche richieste.

*17.2.4.2 Prove relative alle caratteristiche dei rivestimenti anticorrosivi.*

Le caratteristiche del rivestimento di zinco dei profilati a freddo saranno verificate con le prove previste dalle Norme CNR - CEI n. 7-6/VII 1968 descritte di seguito:

- Determinazione della qualità dello zinco mediante analisi chimica.
- Determinazione della massa dello strato di zinco.
- Determinazione dello spessore dello strato di zinco.
- Determinazione della uniformità di spessore del rivestimento di zinco.
- Determinazione della aderenza dello strato di zinco.

Per quanto concerne la rete relativa alle barriere per opere d'arte, essa sarà sottoposta alla prova di sollecitazione corrosiva di 28 cicli in clima variabile d'acqua condensa con atmosfera contenente anidride solforosa, secondo le Norme DIN 50018 SFW 1.0S. I relativi provini saranno deposti nell'apparecchio di "Kesternich" per la durata massima di 28 cicli. Ogni ciclo avrà la durata di 24 h, suddiviso in due parti: nella prima parte, della durata di 8 h, i campioni saranno sottoposti alla sollecitazione dell'agente corrosivo; nella seconda parte i campioni saranno tenuti a riposo e sottoposti ad aerazione. Il materiale sarà ritenuto accettabile qualora al termine della prova della durata di 28 cicli i campioni non abbiano subito alcuna entità d'ossidazione aderente e/o permanente. Sarà eseguito, per le barriere di sicurezza, un prelievo ogni 3.000 m d'impianto; per le opere d'arte invece un prelievo pari al 5% sul numero totale delle opere da proteggere. In ogni caso, per ogni tipologia dovrà essere effettuato almeno un prelievo. Le campionature relative alla zincatura dovranno essere inviate al "Laboratorio Autostrade". Per irregolarita relative alla qualita e spessori della zincatura, l'Appaltatore sara tenuto a sostituire, a sue spese, i materiali in difetto con altri che corrispondano alle caratteristiche richieste. I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

*17.2.4.3 Penali per irregolarità d'esecuzio ne*

Per quanto concerne il montaggio, l'Appaltatore sara tenuto a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o di parte di essi se questi non dovessero essere stati eseguiti conformemente a quando indicato nel Progetto e nelle prescrizioni tecniche descritte nel "Certificato d'omologazione".

## *Art. 18 Segnaletica orizzontale e verticale*

### *18.1 Generalità*

I materiali e le attrezzature da impiegare nella esecuzione degli interventi di segnaletica dovranno essere di ottima qualità e corrispondere, per dimensioni, peso, specie di lavorazione, eventuale provenienza, ecc., alle caratteristiche stabilite dalle presenti Norme e dai prezzi di Elenco; dovranno inoltre avere caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle leggi vigenti in materia e in particolare a quanto stabilito dal Codice della Strada e relativo Regolamento di attuazione.

### *18.2 Segnaletica orizzontale*

La segnaletica stradale orizzontale deve rispondere alla normativa di cui all'art. 40 del C.d.S (DL. N. 285 del 30/4/92) e del suo Regolamento di Esecuzione e di attuazione ( DPR. N. 495 del 16/12/92, dal DPR. N. 610 del 16/9/96.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



Le prestazioni minime che la segnaletica orizzontale deve possedere per gli utenti della strada, le prove e i metodi di misurazione finalizzati alla verifica delle soglie individuate vengono dettate ,in tutto e per tutto, dalla norma UNI EN 1436 e UNI EN 1463.1

### *18.2.1 Segnaletica orizzontale in vernice*

Tutta la segnaletica orizzontale dovrà rispettare integralmente le norme UNI EN 1436.
La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.
I bordi delle strisce, linee arresto, zebrature scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.
Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

1) Prove ed accertamenti.

Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche dalla quale dovranno risultare, peso per litro a 25 gradi C, il tempo di essicazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso di cromato di piombo o del biossido di titanio per altro di pittura gialla o bianca rispettivamente percentuale in peso delle sfere e percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.

Le pitture acquistate dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nel successivo paragrafo 2 ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.

Qualora la vernice non risulta conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre al fornitore la sostituzione a sua cura e spese, comprese quelle di maneggiamento e trasporto con altra vernice idonea.

Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superanti le quali verra' rifiutata la vernice:

- viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche, il quale valore dovra' essere peraltro compreso entro limiti dell'articolo 10 paragrafo f).

- peso per litro: chilogrammi 0,03 in piu' od in meno di quanto indicato dall'articolo 10 del paragrafo b) ultimocapoverso.

Nessuna tolleranza e' invece ammessa per i limiti indicati nell'articolo 10 per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

2) <u>Caratteristiche generali delle vernici</u>.

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essicamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

a) Condizioni di stabilità.

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta ne' diventare gelatinosa od inspessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, olii ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg. (ASTM D 1738); ed il peso suo specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25 gradi C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro.

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosita' e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 usando per la determinazione del metodo della immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a ph 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche Granulometriche:

| Setaccio A.S.T.M. | % in peso |
|---|---|
| Perline passanti per il setaccio | n.70-100% |
| Perline passanti per il setaccio | n.140-15-55% |

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



Perline passanti per il setaccio n.230-0-10%

c) Idoneita' di applicazione.

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

d) Quantita` di vernice da impiegare e tempo di essiccamento.

La quantita` di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovra` essere non inferiore a chilogrammi 0,100 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1,00 per superfici variabili di mq. 1,3 e 1,4. In conseguenza della diversa regolarita' della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15 gradi C e 40 gradi C e umidita' relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovra' asciugarsi sufficientemente entro 30-45 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sara' anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

e) Viscosita'.

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovra' avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo stormer viscosimiter a 25 grad C espressa in umidita' Krebs sara' compresa tra 70 e 50 (A.S.T.M. D 562).

f) Colore.

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

La determinazione del colore sara' fatta in laboratorio dopo l'essicamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovra' scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potra' essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potra' determinarsi con opportuni
metodi di laboratorio.

g) Veicolo.

Il residuo non volatile sara' compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella gialla.

h) Contenuto di pigmento.

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovra' essere inferiore al 20% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 22% in peso.

i) Resistenza ai lubrificanti e carburanti.

La pittura dovra' resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

l) Prova di rugosita' su strada.

Le prove di rugosita' potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10^ ed il 30^ giorno dalla apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalita' d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovra' abbassarsi al di sotto del 60% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovra' essere minore di 35 (trentacinque).

## *18.3 Segnaletica verticale*

I segnali utilizzati nella segnaletica verticale dovranno essere fabbricati esclusivamente da Ditte autorizzate, ai sensi dell'Art. 45 del D.L. 30/4/1992, n. 285 e degli Artt. 193-194 e 195 del Regolamento di attuazione del Codice della Strada D.P.R. 16/12/1992, N. 495 e successive modificazioni.

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonche' i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilita' dell'impresa, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocita' di almeno 150 Km/ora.

### *18.3.1 Pellicole*

*18.3.1.a Generalita'*

Tutte le imprese di segnaletica stradale verticale devono attenersi alle seguenti prescrizioni:

*16.3.1.a1* Disciplinare Tecnico sulla modalita' di determinazione dei livelli di qualita' delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali approvato con D.M. LL.PP. 31.3.1995

*16.3.1.a2*Certificazioni di qualita' rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI EN 45000, sulla base delle norme europee della serie UNI EN 9000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura. Le copie delle 83nvite83cazioni dovranno essere identificate, a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi della ditta partecipante, nonche' dalla data di rilascio della copia non antecedente alla data della lettera di 83nvite alla presente gara e da un numero di individuazione.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



*16.3.1.a3*Le presenti norme contengono le caratteristiche colorimetriche, fotometriche e tecnologiche cui devono rispondere le pellicole retroriflettenti e le relative metodologie di prova alle quali devono essere sottoposte per poter essere utilizzate nella realizzazione della segnaletica stradale.
I Tecnico84ate riguardanti le pellicole dovranno essere conformi esclusivamente al succitato disciplinare Tecnico.
*16.3.1.a4*Certificazione di conformita' dei segnali finiti ai sensi della circolare n.3652 in data 17/6/98 e n. 1344 dell'11 Marzo 1999.

*18.3.1.b Accertamento dei livelli di qualità*

Le caratteristiche delle pellicole retroriflettenti devono essere verificate esclusivamente attarverso prove da eseguire presso uno dei seguenti laboratori:

- Istituto elettrotecnico nazionale Galileo Ferraris -Torino;
- Istituto sperimentale delle Ferrovie dello Stato S.p.a. - Roma;
- Stazione sperimentale per le industrie degli oli e dei grassi - Milano;
- Centro sperimentale ANAS - Cesano (Roma);
- Centro superiore ricerche, prove e dispositivi della M.C.T.C. del Ministero dei Trasporti - Roma;
- Centro prova autoveicoli - Via Marco Ulpio Traiano, 40 Milano;
- Laboratorio prove materiali della Societa' Autostrade - Fiano Romano;
- Istituto di ingegneria dell'Universita' di Genova;
- Laboratori ufficialmente riconosciuti di altri Stati membri della Comunita' Europea;
- Altri laboratori accreditati SINAL per le prove previste dal disciplinare tecnico 31/3/1995.

I produttori delle pellicole retroriflettenti e degli inchiostri idonei alla stampa serigrafica delle stesse, o le persone giuridiche o loro legali rappresentanti, per poter accedere all'accertamento dei livelli di qualità presso il laboratorio prescelto, dovranno allegare alla domanda una dichiarazione autenticata che i campioni consegnati per le prove derivano da materiale di loro ordinaria produzione dovrà accertarsi della esistenza e regolarità di tale dichiarazione e allegarne copia al certificato di conformità delle pellicole retroriflettenti di cui costituiscono parte integrante.
I produttori delle pellicole retroriflettenti devono tenere a disposizione di qualsiasi ente interessato i certificati di conformità delle stesse rilasciati da uno dei laboratori sopra indicati.
Inoltre gli stessi produttori devono rilasciare agli acquirenti una dichiarazione che i prodotti commercializzati corrispondono, per caratteristiche e qualita' ai campioni sottoposti a prove.
La certificazione, la cui data di rilascio non deve essere anteriore di oltre cinque anni, deve essere presentata nella sua stesura integrale; in essa tutte le prove devono essere chiaramente e dettagliatamente specificate e deve essere dichiarato che le singole prove sono state eseguite per l'intero ciclo sui medesimi campioni.
Il certificato di conformita' dovra' essere riferito, oltre alle pellicole retroriflettenti colorate in origine, alle stesse pellicole serigrafate in tutte le combinazioni dei colori standard previste dal regolamento di esecuzione e di attuazione
del Nuovo Codice della Strada. Il tipo di inchiostro utilizzato dovra' essere inoltre esplicitamente dichiarato.
Dalle certificazioni dovra' risultare la rispondenza alle caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste dal presente disciplinare tecnico ed il superamento delle prove tecnologiche in esso elencate.
Il Ministero dei lavori pubblici - Ispettorato Generale per la circolazione e la sicurezza stradale - ha la facolta' di accertare in qualsiasi momento che le pellicole retroriflettenti corrispondano alle certificazioni di conformita' presentate dal produttore delle pellicole.
Ove dagli accertamenti effettuati dovessero risultare valori inferiori ai minimi prescritti o prove tecnologiche non superate, il Ministero dei lavori pubblici provvedera' a darne comunicazione a tutti gli enti interessati.

*18.3.1.c Definizioni*

Pellicola di classe 1

A normale risposta luminosa con durata di 7 anni.
La pellicola nuova deve avere un coefficiente areico di intensita' luminosa (R') rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella II del paragrafo 4.2. e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di normale esposizione verticale all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso.
Dopo tale periodo le coordinate tricomatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 4.1.1.
Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.
Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 1.

Pellicola di classe 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni.
La pellicola deve avere un coefficiente areico di intensita' luminosa rispondente ai valori minimi prescritti nella tab. III del paragrafo 4.2.1 e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'esterno nelle medio condizioni ambientali d'uso.
Dopo tale periodo le coordinate tricomatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 4.1.1.
Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.
Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 2.

Pellicole di classe 2 speciale

Ad alta risposta luminosa -come punto 4.2- e aventi caratteristiche prestazionali grandangolari superiori (da utilizzarsi in forma sperimentale in specifiche situazioni stradali), cosi' come definito dalla TAB IV punto 4.2.1 relativa alle caratteristiche fotometriche.

Pellicole stampate

Gli inchiostri trasparenti e coprenti utilizzati per la stampa serigrafica delle pellicole retroriflettenti devono presentare la stessa resistenza agli agenti atmosferici delle pellicole.
Le Ditte costruttrici dei segnali dovranno garantire la conformita' della stampa serigrafica alle prescrizioni della ditta produttrice della pellicola retroriflettente.
I colori stampati sulle pellicole di classe 1 e di classe 2 devono mantenere le stesse caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste rispettivamente ai paragrafi 4.1 e 4.2.

Pellicole di tipo A

Pellicole retroriflettenti termoadesive.
Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano a caldo e sottovuoto sui supporti per la segnaletica stradale.

Pellicole di tipo B

Pellicole retroriflettenti autoadesive.
Private del foglio protettivo dell'adesivo, si applicano mediante pressione manuale ovvero con attrezzature idonee sui supporti per la segnaletica stradale.

Limite colorimetrico

Linea (retta) nel diagramma di cromaticita'
(C.I.E. 45.15.200) che separa l'area di cromaticita' consentita da quella non consentita.

Fattore di luminanza

Rapporto tra la luminanza della superficie e quella di un diffusore perfetto per riflessione illuminato nelle stesse condizioni (C.I.E. 45.20.200).

Coefficiente areico di intensita' luminosa

Quoziente che si ottiene dividendo l'intensita' luminosa (I) del materiale retroriflettente nella direzione di osservazione per il prodotto dell'illuminamento (E1) sulla superficie retroriflettente (misurato su un piano ortogonale alla direzione della luce incidente) e della sua area (A).

$$\text{Simbolo: } R' \text{ ; } R' = \frac{(I)}{(E1) \times A}$$

unita' di misura: cd / lux * mq.

Angolo di divergenza

Angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la direzione secondo la quale si osserva la pellicola retroriflettente.

Angolo di illuminazione

Angolo compreso tra la direzione della luce incidente e la normale alla pellicola retroriflettente.

*18.3.1.d Caratteristiche colorimetriche, fotometriche e metodologie di misura*

Coordinate tricromatiche e fattore di luminanza

Prescrizioni

Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nel segnalamento stradale devono rientrare nelle zone consentite nel diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931. Il fattore di luminanza non deve essere inferiore al valore minimo prescritto nella seguente tab. I., ad eccezione del colore nero il cui valore costituisce un massimo.

TAB. I - Coordinate colorimetriche valide per le pellicole di classe 1 e 2.

| COLORE | Coordinate dei 4 punti che delimitano le zone consentite nel diagramma colorimetrico C.I.E. 1931 (illuminante normalizzato D65, geometria 45/0) | | | | Fattore di luminanza minimo | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | PELLICOLE | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | CL.1 | CL.2 |
| BIANCO X | 0,350 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | | |

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Y | 0,360 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | >=0,35 >=0,27 |
| GIALLO X | 0,545 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | >=0,27 >=0,16 |
| Y | 0,454 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | |
| ROSSO X | 0,690 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | |
| Y | 0,310 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | >= |
| VERDE X | 0,007 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | |
| Y | 0,703 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | >= |
| BLU X Y | 0,078 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | |
| | 0,171 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | >= |
| ARANC.X | 0,610 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| Y | 0,390 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | >= |
| MARRON.X | 0,455 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,03<=B<= 0,09 |
| Y | 0,397 | 0,4 | 0,3 | 0,3 | |
| GRIGIO X | 0,350 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,12<=B<=0,18 |
| Y | 0,360 | 0,310 | 0,3 | 0,3 | |
| NERO | | | | | <= |
| X | | | | | 0,03 |

Metodologia di prova

La misura delle coordinate tricromatiche e del fattore di luminanza deve essere effettuata secondo quanto specificato nella pubblicazione C.I.E. n.15 (E. 1.3.1.) 1971. Il materiale si intende illuminato con luce diurna cosi' come rappresentata dall'illuminante normalizzato D65 (C.I.E. 45.15.145) ad un angolo di 45 gradi rispetto alla normale alla superficie, mentre l'osservazione va effettuata nella direzione della normale (geometria 45/0). La misura consiste nel rilievo del fattore di radianza spettrale nel campo 380: 780mm, da effettuare mediante uno spettrofotometro che consenta la geometria prescritta.

La misura delle coordinate tricomatiche e del fattore di luminanza viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle prove di cui ai paragrafi 5.5, 5.6, 5.8, 5.9 e 5.10.

Coefficiente areico di intensita' luminosa

Prescrizioni

Il coefficiente areico di intensita' luminosa non deve essere inferiore, per i vari colori ed i vari angoli di divergenza e di illuminazione, ai valori prescritti nella seguente tab. II per le pellicole retroriflettenti di Classe 1, enella tab. III per le pellicole retroriflettenti di Classe 2. colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore

TAB. II - Pellicole di Classe 1 a normale risposta luminosa

| A N G | m | VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd.lux/-1 . | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D i | 1 | B IANCO | G IALLO | R OSS | V ERD | L | A RAN | MA RRONE |
| 2 0 ° | ° | 50 | 35 | 10 | 7 | 2 | 20 | 0,6 |
| | 0 ° | 24 | 16 | 4 | 3 | 1 | 4,5 | 0,2 |
| | 0 ° | 9 | 6 | 1,8 | 1,2 | ,4 | 2,2 | 0,1 |
| 2 ° | ° | 5 | 3 | 0, | 0, | , | 1, | 0,02 |
| | 0 ° | 2,5 | 1,5 | 0,4 | 0,3 | ,1 | 0,6 | 0,02 |
| | 0 ° | 1,5 | 1,0 | 0,3 | 0,2 | ,0 | 0,4 | 0,01 |

TAB. III - Pellicole di Classe 2 ad alta risposta luminosa

| A N G | m | VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI INTENSITA' LUMINOSA (cd.lux/-1 . |
|---|---|---|

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



| D i | 1 | B IAN | G IALLO | R O SS | V ER D | L | A RAN | MA RRONE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 0 ° | ° | 1 80 | 1 22 | 2 5 | 2 1 | 4 | 6 5 | 8,5 |
| | 0 ° | 1 0 0 | 6 7 | 1 4 | 1 1 | 7 | 4 0 | 5 |
| | 0 ° | 9 5 | 6 4 | 1 3 | 1 1 | 7 | 2 0 | 3 |
| 2 ° | ° | 5 | 3 | 0 , | 0 , | , | 1 , | 0,2 |
| | 0 ° | 2 , 5 | 1 , 5 | 0 , 4 | 0 , 3 | , 1 | 0 , 9 | 0,1 |
| | 0 ° | 1 , 5 | 1 , 0 | 0 , 3 | 0 , 2 | , 0 | 0 , 8 | ---- - - |

TAB. IV - Pellicole di classe 2 speciale ad alta risposta luminosa grandangolare. Le suddette pellicole, oltre a rispettare i valori della tabella III (pellicole di classe 2) , debbono corrispondere ai valori elencati nella tabella IV.(vedi allegato....)

| A NGO LO | A NGO | B I ANC | GI ALLO | R OSS | V ERDE | B LU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1° | 5° | 8 0 | 6 5 | 2 0 | 1 0 | 4 |
| | 3 0 | 5 0 | 4 0 | 1 3 | 5 | 2, 5 |
| | 4 0 | 1 5 | 1 3 | 5 | 2 | 1 |
| 1, 5 ° | 5° | 2 0 | 1 6 | 5 | 2, 5 | 1 |
| | 3 0 | 1 0 | 8 | 2, 5 | 1 | 0, 5 |
| | 4 0 | 5 | 4, 5 | 1, 5 | 0, 5 | 0, 2 |

Per quanto concerne le pellicole aventi caratteristiche riportate nella tabella IV dovra' essere prodotto un rapporto di prova, rilasciato da un Istituto di misura previsto dal D.M. 31/3/1995, attestante che le pellicole retroriflet tenti soddisfano i sopraddetti requisiti. Tale rapporto di prova dovrà essere accluso, unitamente alla certificazione di Classe 2 prevista dallo stesso D.M. 31/3/1995.
Potra' essere richiesto che tale pellicola speciale sia inoltre dotata di un sistema anticondensa che, oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, sara' composta da materiali tali da evitare la formazione di condensa sul segnale stesso durante l'arco delle 24 ore.
Detta caratteristica e' definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso non superiore a 20^ (venti gradi).
Detta misurazione si intende effettuata con strumenti per misura delle tensioni superficiali "Kruss" con acqua distillata ed alla temperatura di 22 gradi.
In tal caso tali caratteristiche dovranno essere attestate nel rapporto di prova di cui sopra.
Oltre quanto riportato sopra, dovra' essere presentata una relazione tecnica, relativa alla valutazione della effettiva proprieta' anticondensa, rilasciata da un istituto di misura previsto nel D.M. 31/3/95.
Tale misura dovra' essere condotta su segnali installati all'aperto in esposizione normale verticale.

Condizioni di prova

La misura del coefficiente areico di intensita' luminosa deve essere effettuata secondo le raccomandazioni contenute nella pubblicazione C.I.E. n. 54 con illuminante normalizzato A (2856K).

Per la misura del coefficiente areico di intensita' luminosa devono essere considerate:
- la misura dell'area della superficie utile del campione d/2;
- la misura dell'illuminamento E/1 in corrispondenza del campione;
- la misura dell'illuminamento Er su rivelatore per ottenere l'intensita' luminosa emessa dal campione mediante la relazione:

$$I = Er * d^2$$

La misura del coefficiente areico di intensita' luminosa viene effettuata su due provini della pellicola retroriflettente allo stato tal quale (nuova) e su provini sottoposti alle prove di cui ai pragrafi 5.5, 5.6, 5.8, 5.9 e 5.10.

Caratteristiche tecnologiche e metodologiche di prova

Condizioni di prova

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



Le prove devono essere iniziate dopo un condizionamento minimo di 24 ore alla temperatura di 23 +/- 2 gradi C e 50 +/- 5% di umidita' relativa.

Le prove di resistenza devono essere effettuate su provini sigillati con un prodotto idoneo.

Spessore, incluso l'adesivo

Prescrizioni

Classe 1 non superiore a mm. 0,25

Classe 2 non superiore a mm. 0,30

Metodologia di prova

Un pezzo di pellicola retroriflettente, delle dimensioni di circa mm. 150x150 dal quale sia stato rimosso il foglio protettivo dell'adesivo, viene applicato su una lamiera di alluminio, il cui spessore e' stato precedentemente misurato con un micrometro.

Si effettuano quindi almeno 3 determinazioni in zone differenti dello spessore complessivo della lamiera e della pellicola, utilizzando lo stesso micrometro.

La media delle differenze tra lo spessore complessivo e quello della sola lamiera rappresenta lo spessore medio della pellicola.

Adesivita'

Prescrizioni

Le pellicole retroriflettenti sia di tipo A sia di tipo B devono aderire perfettamente ai supporti su cui sono applicate e non dare segni di distacco almeno per il periodo di vita utile della pellicola.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio di circa mm 60x120 si applica, secondo le indicazioni della ditta produttrice della pellicola, un pezzo della pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova di circa mm.20x40.

Dopo aver condizionato i provini secondo quanto indicato al paragrafo 5.4 si rimuovono circa 2 centimetri lineari di pellicola con l'aiuto di un bisturi o di una lametta.

Si tenta di rimuovere quindi i rimanenti cm. 2 lineari di pellicola manualmente, senza l'aiuto di attrezzatura alcuna.

La prova si considera superata positivamente:

- se nonostante l'aiuto di un bisturi o di una lametta non risulta possibile la rimozione dei primi cm. 2 lineari di pellicola;
- se la rimozione manuale senza aiuto di attrezzatura provoca la rottura, anche parziale, della pellicola;

Flessibilita'

Prescrizioni

Al termine delle prove le pellicole retroriflettenti, sia di classe 1 che di classe 2, non devono mostrare fessurazioni superficiali o profonde.

Metologie di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm 60x120x0,5 si applica la pellicola retroriflettente da sottoporre alla prova.

Trascorse 48 ore dall'applicazione, ogni pannello in 15 secondi viene impiegato a 9 Gradi su un mandrino del diametro di 10 mm per le pellicole di classe 1 e di 20 mm per le pellicole di classe 2; nella piegatura la superficie catadiottrica deve trovarsi all'esterno. La prova si considera positiva se la pellicola non si rompe nella zona del piegamento per nessuno dei provini.

Resistenza all'invecchiamento accellerato strumentale

Prescrizioni

Al termine della prova di 1.000 ore per la pellicola di Classe 1 e di 2.200 ore per quella di Classe 2 (500 ore per il colore arancio), le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni,distacchi).

Inoltre, le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tab. I ed il coefficiente areico di intensita' luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20' e ad un angolo di illuminazione di 5 gradi,non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio si applica un pezzo di pellicola avente dimensioni di mm 90 x 90. Eventualmente possono anche essere utilizzate dimensioni diverse a seconda delle caratteristiche costruttive delle attrezzature di prova. L'area del pannello non deve pero' essere inferiore a mm 50x50.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al punto 5.1. i provini vengono sottoposti ad invecchiamento artificiale, in conformita' alla norma ASTM G 26 - 83.

Le modalita' di prova sono le seguenti:

- metodo di prova "A":

esposizione continua alla luce ed esposizione intermittente a spruzzi di acqua;

- ciclo di prova:

102 minuti di luce seguiti da 18 minuti di luce e spruzzi di acqua;

- sorgente luminosa:

lampada allo xenon da 6500 W;

- filtro interno ed esterno in vetro al borosilicato;
- irragiamento sul campione:

controllato mediante regolazione della potenza della lampada a gradi per la simulazione della distribuzione

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



spettrale relativa di energia della luce diurna lungo tutta la regione attinica;

-temperatura massima in corrispondenza dei provini durante l'esposizione alla sola azione delle radiazioni: 63+/-5 gradi (misurata mediante termo-metro a bulbo nero);

- umidita' relativa: 65+/-5%;
- temperatura dell'acqua all'ingresso dell'apparecchio di spruzzo: 16+/-5 gradi C.

Al termine dopo aver lavato con acqua deionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Se la prova d'invecchiamento artificiale riguarda pellicole stampate serigraficamente, al termine della prova le zone stampate devono rispettare le prescrizioni fissate al punto 5.5.1. con riferimento ai valori riportati nelle note 2 e 3 alle tabelle II e III.

Resistenza alla nebbia salina

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole retroriflettenti non devono mostrare alcun difetto (bolle,spellamenti, fessurazioni, distacco), ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di
cui alla tab. I; il coefficiente areico di intensita' luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20' ed un angolo di illuminazione di 5 gradi, non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm.90 x 120 si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 90 x 120.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 4.1, li si sottopone all'azione della nebbia salina, ottenuta da una soluzione acquosa di cloruro di sodio al 5% (5 parti in peso di NaCL in 95 parti di acqua deionizzata), alla temperatura di 35+/-2 gradi C. La prova e' costituita da due cicli di 22 ore, separati da un intervallo di 2 ore a temperatura ambiente, durante il quale i provini si asciugano. Al termine, dopo aver lavato con acquadeionizzata i provini ed averli asciugati con un panno morbido, se ne osserva lo stato di conservazione. Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Resistenza all'impatto

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare segni di rottura o di distacco dal supporto.

Metodologia di prova.

Su tre pannelli di alluminio delle dimensioni di mm 150x150x0.5 si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 150 x 150.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 5.1., i provini devono essere appoggiati sui bordi in modo da lasciare un'area libera di mm 100 x 100.

Si sottopone il centro dei provini all'impatto di una biglia di acciaio del diametro non superiore a 51 mm e della massa di 540 g in caduta da un'altezza di 22 cm.

Resistenza al calore

Prescrizioni.

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella
I; il coefficiente areico di intensita' luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20 gradi ed un angolo di illuminazione di 5 gradi non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tab. II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tab. III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova

Su tre pannelli di alluminio, delle dimensioni di mm.15 x 75, si applica un pezzo di pellicola avente anche esso le stesse dimensioni.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 5.1, li si sottopone in forno alla temperatura di 70 +/- 3 gradi C per 24 ore.

Trascorse 2 ore a temperatura ambiente, si osserva lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Resistenza al freddo

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun dufetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alleprescrizioni di cui alla tabella 1; il coefficiente areico di intensita' luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20' ed un angolo di illuminazione di 5 gradi non deve risultare inferiore ai seguenti valori: 50% dei valori minimi di cui alla tabella II per le pellicole di classe I; 80% dei valori minimi di cui alla tabella III per le pellicole di classe 2.

Resistenza ai carburanti

Prescrizioni.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, spellamenti, fessurazioni, distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabellaI; il coefficiente areico di intensita' luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20 gradi ed un angolo diilluminazione di 5 gradi non deve risultare inferiore ai seguenti valori:

- 50% dei valori minimi di cui alla tabella II per le pellicole di classe 1;
- 80% dei valori minimi di cui alla tabella III per le pellicole di classe 2.

Metodologia di prova.

Su due pannelli di alluminio, delle dimensioni di mm 60 x 120, si applica un pezzo della pellicola in esame avente anch'esso dimensioni di mm 60 x 120.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 5.1, i pannelli vengono immersi in una vaschetta di vetro contenente una miscela costituita per il 70% da isottano e per il 30% da toluene.

La prova ha durata di 1 minuta alla temperatura di 23 +/- 1 grado C. Al termine, i provini vengono tolti dal liquido di prova; si lavano con acqua deionizzata, si asciugano con un panno morbido e se ne osserva lo stato di conservazione.

Trascorse 24 ore, si controlla una seconda volta lo stato di conservazione dei provini e si effettua la verifica delle caratteristiche colorimetriche e fotometriche previste.

Resistenza ai saponi ed ai detersivi neutri

Prescrizioni

Al termine della prova, le pellicole non devono mostrare alcun difetto (bolle, delaminazioni, fessurazioni, distacchi).

Metodologie di prova

La prova si esegue come indicato al punto 5.10.2 utilizzando pero' normali saponi e detergenti neutri disponibili in commercio. Durata della prova: 1 ora alla temperatura di 23+/-1 gradi C.

Caratteristiche del contrassegno di individuazione

Prescrizioni

Il contrassegno di individuazione di cui al capitolo 5 deve essere integrato con la struttura interna della pellicola, deve essere inasportabile, non contraffattibile e deve rimanere visibile dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale.

Metodologie di prova

Verifica della Inasportabilita'

Un campione rappresentativo di pellicola, sia di classe 1 che di classe 2, di dimensioni tali da comprendere almeno un contrassegno, deve essere sottoposto ad abrasione mediante un bisturi oppure un raschietto fino all'asportazione parziale dello strato superficiale.

Dopo la prova, il contrassegno deve ancora permanere nella struttura interna della pellicola.

Verifica della non contraffattibilita' e della struttura interna del campione.

Un campione rappresentativo deve essere sezionato in corrispondenza del contrassegno ed esaminato al microscopio ottico.

Il contrassegno deve essere visibile nella struttura interna della pellicola ed integrato in essa.

Verifica della durata.

Dopo la prova di resistenza all'invecchiamento accelerato strumentale, di cui al paragrafo 5.5., il contrassegno di individuazione deve rimanere ancora visibile.

Individuazione delle pellicole retroriflettente

I produttori delle pellicole retroriflettenti, rispondenti ai requisiti di cui al presente disciplinare, dovranno provvedere a renderle riconoscibili a vista mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" e "10 anni" rispettivamente per le pellicole di classe 1 e di classe 2.

Le diciture possono anche essere espresse nelle altre lingue della CEE.

I fabbricanti dei segnali stradali dovranno curare, e gli Enti acquirenti accertare, che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno.

Non potranno pertanto essere utilizzate per la costruzione di segnali stradali pellicole retroriflettenti a normale e ad alta risposta luminosa sprov-
viste di tale marchio.

Le analisi e prove da eseguire sui materiali retroriflettenti, cosi' come previste dal presente disciplinare, potranno avere luogo solo previo accertamento della presenza del marchio di individuazione e della sussistenza delle sue caratteristiche, secondo quanto stabilito al paragrafo 5.12 .

### *18.3.2 Supporti in lamiera*

I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta, dello spessore non inferiore a 10/10 di millimetro o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5 metri quadrati) e dello spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 5 di superficie.

Rinforzo perimetrale

Ogni segnale dovra' essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a centimetri 1,5;

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



- Traverse di rinforzo e di collegamento

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di metri quadrati 1,50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di centrimetri 15, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.

- Traverse intelaiature

Dove necessario sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.
Tali traverse dovranno essere complete di staffe d attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantita' necessaria, le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50 x 23, spessore di millimetri 5, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli.
La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovra' essere eseguita come per i sostegni.
La zincatura delle traverse dovra' essere conforme alle Norme C.E.I. 7 -, fascicolo 239 (1968) sul Controllo della zincatura.

- Congiunzioni diversi pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni

Qualora i segnali siano costituiti da due o piu' pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorodal da millimetri 20 x 20, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1/4 x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.

- Trattamento lamiere (preparazione del grezzo e verniciatura)

La lamiera di ferro dovra' essere prima decapata e quindi fosfotizzata mediante procedimento di bondrizzazione al fine di ottenere sulle superfici della lamiera stessa uno strato di cristalli salini protettivi ancorati per la successiva verniciatura.
La lamiera di alluminio dovra' essere resa anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilita' su tutte le superfici.
Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovra' essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo.
La cottura della vernice sara' eseguita a forno e dovra' raggiungere una temperatura di 140 gradi.
Il resto e la scatolatura dei cartelli verra' rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

### *18.3.3 Attacchil*

Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diam. mm. 48, 60, 90), ottenuto mediante fissaggio elettrico sul retro di corsoio a "C" della lunghezza minima di 22 centimetri, oppure sara' ricavato (nel caso di cartelli rinforzati e composti di pannelli multipli) direttamente sulle traverse di rinforzo ad U.
Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria pure zincata.

### *18.3.4 Sostegni*

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare diam mm. 60, 90 chiusi alla sommita' e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme U.N.I. 5101 e ASTM 123, ed eventualmente verniciati con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dal Responsabile dell'Ufficio.
Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4,2 e 8,00 Kg/m.
Previ parere del Responsabile dell'Ufficio, il diametro inferiore sara' utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8; mentre il diametro maggiore sara' utilizzato per i cartelli a maggiore superficie.
Il dimensionamento dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dal Responsabile dell'Ufficio previo studio e giustificazione tecnica redatta dall'impresa.

### *18.3.5 Sostegni a portale*

I sostegni a portale del tipo a bandiera, a farfalla e a cavalletto saranno realizzati in lamiera di acciaio zincato a caldo con ritti a sezione variabile a perimetro costante di dimensioni calcolate secondo l`impiego e la superficie di targhe da installare. La traversa sara` costituita da tubolare a sezione rettangolare o quadra e collegata mediante piastra di idonea misura.
La struttura sara` calcolata per resistere alla spinta del vento di 150 km/ora.
I portali saranno ancorati al terreno mediante piastra di base fissata al ritto, da bloccare alla contropiastra in acciaio ad appositi tirafondi annegati nella fondazione in calcestruzzo.
L`altezza minima del piano viabile al bordo inferiore delle targhe e` di cm. 550. La bulloneria sara` in acciaio 8.8 con trattamenti Draconet 320.

### *18.3.6 Fondazioni e posa in opera*

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando sostegni su apposito basamento delle dimensioni minime di cm. 30x30x50 di altezza in conglomerato cementizio dosato a quintali 2,5 di cemento tipo 325 per metro cubo di miscela intera granulometricamente corretta.
Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni.
Le dimensioni maggiori saranno determinate dall'impresa tenendo presente che sotto la sua responsabilità gli impianti dovranno resistere ad una velocità massima del vento di Km. 150/ora.
Resta inteso che tale maggiorazione è già compresa nel prezzo della posa in opera.
L'Impresa dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzione atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e pali non perfettamente a piombo.
I segnali dovranno essere installati in modo da essere situati alla giusta distanza e posizione agli effetti della viabilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto, approvato dal Responsabile dell'Ufficio.
Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservata in modo insindacabile dal Responsabile dell'ufficio e sarà ad esclusivo carico e spese dell'impresa ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

## *18.4 Segnaletica complementare*

### *18.4.1 Occhi di gatto*

Dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali in policarbonato o speciali resine dotati di corpo e parte rifrangente dello stesso colore della segnaletica orizzontale di cui costituiscono refforzamento.
Dimensioni del corpo: come previste dal Regolamento art.153.
Il suddetto dispositivo dovra' essere fissato al fondo stradale con idoneo adesivo secondo le prescrizioni della ditta produttrice.
Le caratteristiche tecniche dei dispositivi denominati "occhi di gatto" dovranno rispondere alla Norma Europea EN1463-1; in particolare:

- per uso permanente (EN1463-1)
- classificazione: tipo 3A
- proprieta' fotometriche: classe PRP1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 4 - - (tipo 3) per il colore bianco e non inferiori a quelli previsti nella tabella 5 per i colorati
- colore: classe NCR1, i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9.

Oltre ai certificati relativi alle proprieta' fotometriche e al colore, comprovanti la rispondenza ai valori previsti nella norma EN1463-1, l'impresa deve presentare:

- omologazione rilasciata dal Ministero dei Lavori Pubblici, per i tipi rispondenti alle classificazioni sopra descritte;
- certificato relativo alle prove di impatto;
- certificato relativo alle prove di penetrazione dell'acqua;
- certificato relativo alla resistenza alla temperatura;
- certificato relativo alla resistenza alla compressione;

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta concorrente sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa. Tale vidimazione dovra' essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di scadenza di presentazione dell'offerta e recare un numero di individuazione. La presentazione di documenti incompleti o insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, comportera' l'esclusione dall'appalto.

### *18.4.2 Cordolo delimitatore di corsia h 10 cm.*

Il cordolo in gomma largo 300 mm, lungo 1000 mm e alto 100 mm di cui al presente capitolato, deve essere di colore giallo, deve prevedere inserti rifrangenti in preformato e deve rispondere alle caratteristiche tecniche dei delimitatori di corsia di cui all'Art. 178 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada.
Il rapporto fra base e l'altezza del cordolo deve essere compreso tra 2 e 4; il profilo trasversale deve essere convesso e la tangente al profilo, lungo l'intero sviluppo, non deve formare con l'orizzonte un angolo superiore a 70°, il raggio di curvatura lungo il profilo non deve essere mai inferiore a 3 cm. Il cordolo deve prevedere pezzi speciali di testata da porre all'inzio del tratto di applicazione con pendenza longitudinale non superiore al 15%; l'elemento di testata deve essere evidenziato con pellicola retroriflettente di classe 2.
Ogni singolo modulo deve essere applicabile con sistema di fissaggio composto da una miscela di malta cementizia e acqua al 30% , barre filettate di acciaio C40 zincate elettroliticamente, dadi e rondelle in acciaio inox AISI 304(A2).
Inoltre il cordolo deve essere sormontabile da parte di ciclomotori e motocicli leggeri e in merito a tale requisito devono essere presentati certificati attestanti chiaramente le prove dinamiche al vero.
Il presente cordolo deve essere omologato dal Ministero dei Lavori Pubblici e deve rispondere ai requisiti costruttivi come da parere n. 191 del 25/09/1996 dell'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



La ditta aggiudicataria dovrà presentare i seguenti certificati:
Copia del certificato di omologazione, rilasciato dal Min LL.PP. come da protocollo n.191 del 25/09/1996 dell' Ispettorato Generale per la Circolazione e Sicurezza Stradale.
Copia del certificato comprovante le prove dinamiche al vero del dispositivo.

### *18.4.2 Cordolo delimitatore di corsia h 5 cm.*

Il delimitatore di corsia in gomma largo 160 mm, lungo 1000 mm e alto 50 mm di cui al presente capitolato, deve essere di colore giallo, deve prevedere inserti rifrangenti in preformato e deve rispondere alle caratteristiche tecniche dei delimitatori di corsia di cui all'Art. 178 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada.
Il rapporto fra base e l'altezza del delimitatore deve essere compreso tra 2 e 4; il profilo trasversale deve essere convesso e la tangente al profilo, lungo l'intero sviluppo, non deve formare con l'orizzonte un angolo superiore a 70°, il raggio di curvatura lungo il profilo non deve essere mai inferiore a 3 cm.
Il delimitatore deve prevedere pezzi speciali di testata da porre all'inizio del tratto di applicazione con pendenza longitudinale non superiore al 15%; l'elemento di testata deve essere evidenziato con pellicola retroriflettente di classe 2 di colore giallo.
Ogni singolo modulo deve essere applicabile con sistema di fissaggio mediante tasselli ad espansione senza l'utilizzo di alcun adesivo o resina bicomponente.
Inoltre il delimitatore deve essere sormontabile da parte di ciclomotori e motocicli leggeri e in merito a tale requisito devono essere presentati certificati attestanti chiaramente le prove dinamiche al vero.
Il presente delimitatore deve essere omologato dal Ministero dei Lavori Pubblici e deve rispondere ai requisiti costruttivi come da protocollo n. 191 del 25/09/1996 dell'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale.
Per i delimitatori di corsia la Ditta aggiudicataria dovrà presentare quanto segue.
Copia del certificato di omologazione, rilasciato dal Min. LL.PP. come da protocollo n. 191 del 25.09.1996 dell'Ispettorato Generale per la Circolazione e Sicurezza Stradale.
Copia del certificato comprovante le prove dinamiche al vero del dispositivo.

## PARTE III^ - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

### *Art. C/19 Norme Generali*

Si premette che i lavori saranno liquidati in base alle categorie di lavoro "a corpo" ed a "misura" fissate dalle Norme Generali nel Capo D "Oggetto ed importo dell'appalto - Descrizione delle opere - Condizioni specifiche dei lavori da appaltare" e dalle presenti Norme Tecniche - parte III^ - "Norme per la misurazione e valutazione dei lavori".

Tutto ciò premesso e stabilito si precisa che:

- I lavori compensati "a misura" saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori.
- I lavori, invece da compensare "a corpo" saranno controllati in corso d'opera attraverso le misure geometriche, od a peso, od a numero, rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore, e confrontate con le quantità rilevabili dagli elaborati grafici facenti parte integrante ed allegati al Contratto di Appalto.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze, larghezze, superfici e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione.

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate, in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, sarà in facoltà insindacabile della Direzione Lavori, ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura ed a spese dell'Impresa; soltanto se le minori dimensioni risultassero compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere la Direzione Lavori potrà ammettere in contabilità le quantità effettivamente eseguite.

Le misure così rilevate saranno riportate sugli appositi libretti e quindi firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dell'Impresa; resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Qualora l'Amministrazione Appaltante provveda direttamente alla fornitura di materiali da impiegarsi nell'esecuzione di categorie di lavori eseguiti dall'Impresa, se i prezzi unitari di "Elenco" relativi a tali categorie di lavori comprendono anche la fornitura di detti materiali, si provvederà a defalcare dall'importo delle opere in tale modo valutato l'importo dei

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



materiali forniti dalla Stazione appaltante, da valutarsi in base ai relativi prezzi di "Elenco" per la fornitura di materiali a piè d'opera.

Nella valutazione delle opere computate a misura, (salvo diverse particolari prescrizioni previste in appresso) saranno di norma dedotti tutti i vani, nonchè gli spazi occupati da materiali interclusi non formanti oggetto della misura.

Per i materiali od i manufatti, per i quali è prevista la valutazione a peso, la Direzione dei Lavori potrà richiedere la esclusiva effettuazione delle misure di pesatura presso una pesa pubblica; tutte le spese e gli oneri conseguenti saranno a completo carico dell'Impresa.

## *Art. C/20 Prestazioni in economia*

Le prestazioni in economia dovranno essere assolutamente eccezionali e potranno adottarsi solo per lavori del tutto marginali. In ogni caso verranno compensate soltanto se riconosciute oggetto di un preventivo ordine ed autorizzazione scritti della Direzione Lavori.

Le prestazioni di mano d'opera in economia, autorizzate dalla Direzione dei Lavori, saranno valutate in base alle effettive ore di lavoro ed alla riconosciuta qualifica degli operai impiegati nei lavori in questione; salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori non potranno essere riconosciute ore straordinarie o festive.

La contabilizzazione verrà effettuata applicando ai tempi, accertati in contradditorio, i costi orari della manodopera rilevati dalla apposita Commissione regionale istituita presso il Provvedimento alle Opere Pubbliche per l'Emilia Romagna, vigenti all'atto della prestazione, ed aumentate delle aliquote per spese generali ed utili dell'Impresa, stabilite nell'"Elenco prezzi" relativo ai lavori in appalto.

I noleggi di mezzi d'opera in economia saranno valutati in base alle diverse categorie dei mezzi impiegati ed alle effettive ore lavorative prestate; le eventuali soste involontarie che siano previste dai prezzi di "Elenco" saranno riconosciute o meno, a seconda dei casi, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, e comunque non potranno essere riconosciute ore di sosta oltre il normale orario di otto ore al giorno, comprendendo in queste le ore lavorative accertate.
La contabilizzazione delle prestazioni eseguite verrà effettuata applicando ai tempi, accertati in contraddittorio, i relativi prezzi dell'"Elenco" sopramenzionato.

## *Art. C/21 Movimenti di materie*

### *21:1: Generalità*

La misurazione degli scavi di sbancamento e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'Impresa eseguirà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, distanze misurate sull'asse stradale o, in caso di sedi separate, sull'asse geometrico di ciascuna sede. In base a tali rilievi, ed a quelli da praticarsi ad opera finita od a parti di essa, purchè finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente si procederà per le altre opere fuori della medesima sede. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina e del fondo cassonetto, come risulta dalla sezione tipo.

Di norma le "sezioni di consegna" per la costruzione di rilevati stradali saranno eseguite dopo la effettuazione dei lavori di preparazione richiamati al successivo punto 53.5, con i quali l'Impresa è tenuta a realizzare una prima regolarizzazione della sede delle opere.

### *21.2: Scavi in genere*

Tutti i materiali provenienti dagli scavi, se eccedenti le quantità riutilizzabili nei lavori di cui trattasi o giudicati non idonei dalla Direzione Lavori, rimangono di proprietà dell'Appaltatore il quale dovrà trasportarli a discarica a totale sua cura e spese.
Quando negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, e l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più e comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.
Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte dall'art. C/6 delle presenti Norme, comprende e compensa tra gli altri oneri:

- taglio degli alberi, arbusti, cespugli; estirpazione di ceppaie, radici, ecc.; loro eventuale trasporto in aree messe a

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



disposizione dalla Direzione Lavori;

- scavo carico, trasporto a reimpiego, a rifiuto o a deposito e scarico;
- la perfetta profilatura delle scarpate, delle banchine e dei cassonetti, anche in roccia;
- gli esaurimenti d'acqua, compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge,
- le frantumazioni dei materiali rocciosi (compresi i trovanti) da reimpiegare nella formazione di rilevati o di riempimenti nell'ambito dei lavori in appalto, per ridurli alle dimensioni prescritte;
- tutti gli oneri e le spese occorrenti per ottenere la disponibilità delle aree di discarica e di deposito, comprese le relative indennità ed accessi, nonchè le spese occorrenti per la sistemazione e la regolarizzazione superficiale dei materiali nelle prime e la sistemazione e regolarizzazione superficiale, prima e dopo l'utilizzazione nelle seconde;
- prove in laboratorio ed in sito per la verifica della idoneità dei materiali da reimpiegare.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Imprese dovrà provvedere a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti.
Come già detto all'art. C/6, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie ed i relativi oneri sono da intendersi compresi e compensati nei prezzi contrattuali.
Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbatacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi debbano essere eseguiti per campioni.
Negli scavi in terra è compreso il disfacimento di eventuali drenaggi in pietrame o in misto granulare rinvenuti durante i lavori.
Verranno compensati a parte, con i prezzi di elenco relativi a scavi in roccia od a demolizione di murature, soltanto i trovanti rocciosi, se frantumati, o le fondazioni in muratura, aventi singolo volume superiore a $m^3$ 0,50 e detraendo il volume relativo da quello degli scavi in terra.

### *21.3: Scavi di sbancamento*

Tali si intendono quelli definiti dal punto 6.6. Si precisa che nel caso degli scavi di sbancamento per impianto di opere d'arte, non sarà pagato il riempimento a ridosso della muratura o degli eventuali drenaggi a tergo della stessa, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese sino a raggiungere la quota del preesistente terreno naturale.

### *21.4 : Scavi di fondazione - reinterri*

Tali si intendono gli scavi definiti dal punto 6.7 o ad essi assimilabili.
Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.
Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma, in tal caso, non sarà pagato il maggior volume, nè degli scavi di fondazione nè di quelli di sbancamento.
Solo nel caso che le pareti a scarpata siano ordinate dalla Direzione Lavori, saranno computati i maggiori volumi corrispondenti.
In ogni caso non sarà pagato il riempimento a ridosso delle murature o degli eventuali drenaggi a tergo delle stesse, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese, sino a raggiungere la quota dei piani di sbancamento o del preesistente terreno naturale. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo.
Gli scavi di fondazione saranno considerati subacquei, e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiori di cm. 20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.
Qualora la Direzione Lavori ritenesse opportuno provvedere direttamente all'esaurimento delle acque mediante opere di deviazione o pompaggio, lo scavo sarà contabilizzato come eseguito all'asciutto.
Resta a totale ed esclusivo carico dell'Impresa l'onere dell'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico delle acque di aggottamento nonchè gli oneri per l'eventuale trattamento delle medesime, secondo quanto disposto dalle leggi vigenti (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni; leggi regionali emanate in applicazione della citata legge).
Le operazioni di reinterro dei residui scavi di fondazione da eseguirsi con le modalità prescritte nel suddetto Art. C/6, sono in genere comprese e compensate negli stessi prezzi degli scavi di fondazione; qualora nei reinterri, anzichè utilizzare il materiale di risulta degli scavi, la Direzione dei Lavori prescriva il parziale od anche l'esclusivo impiego di materiali più pregiati, verrà compensata a parte la fornitura di detti materiali a piè d'opera, essendosi valutate le operazioni di reinterro

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



negli stessi prezzi degli scavi di fondazione.

### *21.5: Preparazione del piano di posa dei rilevati*

Il prezzo della preparazione del piano di posa dei rilevati comprende e compensa tutte le lavorazioni previste e descritte nel relativo articolo di Elenco Prezzi ed inoltre tutti gli oneri per controlli e prove tecniche indicate nelle presenti Norme al punto 6.2.
Solo nel caso in cui la Direzione Lavori ordini per la eventuale bonifica del piano di posa, un maggiore scavo, oltre lo spessore di cm. 20, per la rimozione del terreno vegetale, tale maggiore onere verrà compensato a parte con i relativi prezzi di elenco.

### *21.6: Sovrastrutture stradali in trincea*

Con il prezzo di elenco, relativo al compattamento del piano di posa della fondazione stradale nei tratti in trincea, applicato alla superficie del fondo di cassonetto, si intendono compensati tutti gli oneri, le lavorazioni, i controlli e le prove delle presenti Norme Tecniche.
Le operazioni di compattamento dei piani di posa dei rilevati, sono comprese e compensate nei prezzi relativi alla formazione dei rilevati stessi.

### *21.7: Formazione di rilevati, riempimenti di cavi e rilevati di precarico*

Il prezzo per la fornitura di materiali idonei per la formazione di rilevati, provenienti da cave di prestito verrà corrisposto sul volume risultante dalla differenza fra:

- volume totale dei rilevati;
- somme dei volumi degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei al reimpiego della Direzione Lavori e dei volumi di materiali di proprietà della Stazione appaltante prelevati da depositi e misure in opera.

Tale prezzo comprende tutti gli oneri di cui all'Art. C/6 delle presenti Norme ed in particolare:

- prove e sondaggi in laboratorio ed in sito per l'accertamento della idoneità dei materiali;
- l'ottenimento dei benestare da parte degli Enti competenti per l'apertura e la coltivazione delle cave;
- le indennità e/o i canoni relativi al prelievo dei materiali da aree appartenenti a privati, Enti Pubblici, Demanio, ecc.;
- coltivazione delle cave, compreso la loro sistemazione a cavatura ultimata sulla base dei progetti che la stessa Impresa dovrà redigere, anche in relazione alle prescrizioni degli Enti competenti e sottoporre al preventivo benestare della Direzione Lavori.

Nel volume degli scavi da considerarsi agli effetti del bilancio delle terre dovranno essere tenuti in evidenza anche i materiali provenienti dallo scoticamento del piano di posa dei rilevati, in quanto ritenuti idonei dalla Direzione Lavori e utilizzati in tutto o in parte per la formazione della coltre vegetativa sulle scarpate.
Nel caso si rendessero necessari volumi di terra vegetale per il rivestimento delle scarpate, eccedenti quelli provenienti dallo scotico del piano di posa dei rilevati, dagli scavi in genere e/o da depositi di materiali di proprietà della stazione appaltante, la loro fornitura sarà pagata con il prezzo relativo alla fornitura di materiali idonei per la formazione di rilevati provenienti da cave di prestito.
I prezzi per la sistemazione in rilevato di materiali provenienti da cave, da scavi o da depositi, verranno applicati al totale volume dei rilevati eseguiti secondo le norme indicate nell'Art. C/6 delle presenti Norme per la formazione del corpo stradale nonchè, a giudizio della Direzione Lavori, ad altri eventuali rilevati per i quali venissero ordinate operazioni analoghe.
Tali prezzi compensano le operazioni, i controlli e le prove tutte prescritte nel citato Art. C/6.
Si precisa inoltre che nel computo dei volumi dei movimenti di terra, eseguito con il metodo delle sezioni ragguagliate e tenendo conto delle distanze tra le sezioni misurate sull'asse stradale o, in caso di sedi separate, sull'asse geometrico di ciascuna sede, la sagoma nera è quella del terreno una volta eseguita la preparazione del piano di posa dei rilevati e la sagoma rossa segue come detto sopra, il piano di banchina ed il fondo del cassonetto stradale, come risulta dalle sezioni tipo. Egualmente, nel caso di maggiore profondità oltre i cm. 20 per lo scavo di bonifica del piano di posa, tanto lo scavo quanto il relativo riempimento vengono pagati a parte.
L'onere delle gradonature al di sotto del piano di scotico per il piano di posa dei rilevati su terreni con pendenza maggiore del 20% (come prescritto all'Art. C/6 delle presenti Norme), verrà compensato col pagamento dello scavo di sbancamento necessario alla realizzazione dei gradoni e il relativo riempimento con materiali compattati provenienti da cava, da scavi o da depositi, con i prezzi relativi alla sistemazione in rilevato. Nel caso di rilevati misti, a ciascun strato si applicherà il

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



relativo prezzo di elenco, per la sistemazione in rilevato, a seconda del gruppo di appartenenza delle terre. La sistemazione in rilevato delle terre costituenti la coltre vegetale di rivestimento delle scarpate verrà pagata con il relativo prezzo di Elenco.
Dal computo dei volumi dei rilevati si detrarranno i volumi delle opere d'arte e dei materiali altrimenti pagati; non verranno considerati i cedimenti del piano di posa dei rilevati inferiori a cm. 15, essendosi valutati i corrispondenti oneri nel determinare i relativi prezzi di Elenco.
Quando siano prevedibili cedimenti del piano di posa dei rilevati eccedenti i cm. 15, l'Impresa sottoporrà all'approvazione della Direzione Lavori un programma per l'installazione di piastre assestimetriche.
La posa in opera delle piastre e la rilevazione degli eventuali cedimenti saranno fatte a cura e spese dell'Impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori.
Gli eventuali maggiori volumi di rilevato, fatta eccezione per quelli derivanti dai primi cm. 15 di cedimento, saranno pagati all'Impresa con i relativi prezzi di Elenco.
La sistemazione a riempimento di cavi e la formazione di rilevati di precarico verranno misurati in opera e compensati con i relativi prezzi di elenco; analogamente la eventuale fornitura di materiali idonei provenienti da cave di prestito per il riempimento di cavi e per i rilevati di precarico, verrà misurata in opera dopo l'addensamento.
Il prezzo del carico, trasporto e scarico a rilevato di materiali di proprietà della stazione appaltante prelevati da depositi, verrà corrisposto al volume del materiale misurato in opera dopo la compattazione.

## *Art. C/22 Opere di raccolta e scarico delle acque stradali*

Le tubazioni nonchè tutti i manufatti speciali che costituiscono la rete di scolo delle acque stradali, saranno valutati con misure geometriche ed a numero secondo quanto previsto dalle relative voci dei pezzi unitari di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni prescritte nel precedente Art. C/7.

In particolare le tubazioni saranno valutate in base ai diversi diametri ed alle effettive lunghezze utili costruite, che verranno misurate escludendo le parti penetranti nelle pareti di pozzetti o cassette e nelle murature; i relativi prezzi di Elenco comprendono e compensano anche tutte le demolizioni e riprese di murature, necessarie per la realizzazione a regola d'arte delle immissioni delle tubazioni nei pozzetti di raccolta, nelle cassette di raccordo, ecc.

Le canalette in conglomerato cementizio (embrici) per lo scarico delle acque piovane in corrispondenza delle scarpate stradali, verranno valutate a ml. di sviluppo misurato sull'asse e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera secondo le prescrizioni esecutive della Direzione Lavori, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi, e quant'altro necessario per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte. L'imbocco in calcestruzzo, sia esso prefabbricato o costruito in opera, verrà compensato col prezzo di elenco relativo alle canalette.

I drenaggi a tergo delle murature o per risanamento di soprastrutture stradali, compresa la fornitura del materiale, messa in opera ecc., saranno compensati con il relativo prezzo di Elenco e valutati a volume, secondo le dimensioni previste in progetto o ordinate dalla Direzione Lavori e comunque controllate in sede esecutiva.

## *Art. C/23 Fondazioni stradali*

Le fondazioni stradali saranno computate a volume, in opera dopo il compattamemto. Il calcolo del volume sarà fatto assumendo la larghezza teorica di progetto, senza tenere conto di eventuali eccedenze; misurando la lunghezza sull'asse mediano di ciascuna carreggiata e determinando lo spessore medio sulla base di sondaggi eseguiti a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, senza tenere conto delle eccedenze rispetto allo spessore teorico di progetto.

Il materiale fresco di apporto, per la esecuzione di fondazioni in misto granulometricamente stabilizzato con materiali provenienti dalla demolizione di esistenti fondazioni stradali, sarà computato a volume, misurato a piè d'opera prima del compattamento.

Il materiale fresco di apporto, per la stabilizzazione a cemento di esistenti fondazioni stradali, sarà computato a volume, in opera dopo il compattamento, sulla base della quantità risultante dalla differenza tra lo spessore effettivo della fondazione demolita e quello teorico della fondazione costruita e integrata.

Anche le fondazioni di conglomerato cementizio o di miscela catalizzata saranno valutate in base al volume di calcestruzzo o di miscela in opera riconosciuto dalla Direzione dei Lavori.

I relativi prezzi di Elenco sono comprensivi di tutti gli oneri derivanti all'Impresa dall'osservanza delle prescrizioni precisate nei precedenti Artt. C/8.4 e C/8.5.

Comune di Russi - Protocollo n. 4618/2020 del 17/04/2020
Firmato digitalmente da: Ghetti Andrea il 17/04/2020 09:59:41



In particolare il prezzo relativo alla fondazione in conglomerato cementizio comprende e compensa la fornitura e posa in opera dello strato di sabbia da stendere sul sottofondo prima del getto (che non sarà conteggiato nello spessore della fondazione), la realizzazione di giunti di costruzione in corrispondenza delle riprese nei getti, nonchè l'impiego di macchine finitrici a vibrazioni; sono esclusi soltanto gli eventuali giunti di contrazione e di dilatazione che saranno valutati a parte in base ai corrispondenti prezzi di elenco.

Nella valutazione dei volumi in opera, di tutti i tipi di fondazioni stradali, non saranno dedotti i vani occupati da murature o manufatti aventi volume singolo inferiore a mc. 0,20.

## *Art. C/24 Pavimentazioni stradali*

I conglomerati bituminosi per gli strati di base, di collegamento (binder), e di usura saranno computati sulla base delle quantità effettivamente eseguite, senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto alle quantità teoriche di progetto, sia per quanto si riferisce a volumi e superfici che per gli spessori dei singoli strati.

I prezzi unitari comprendono e compensano tutte le forniture, prestazioni ed oneri richiamati nei rispettivi articoli di Elenco e nell'articolo C/8 delle presenti Norme.

I diversi altri tipi di pavimentazioni stradali (in materiali litici o masselli di c.l.s.) saranno valutati in opera a superficie, secondo quanto previsto dalle relative voci dei prezzi unitari di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni prescritte nei precedenti Artt. C/11 e C/12.

Nella valutazione delle superfici in opera, di tutti i tipi di pavimentazioni stradali, non saranno dedotte le superfici occupate da murature o manufatti aventi area singola inferiore a mq. 0,50.

## *Art. C/25 Cunette - Cordonature e marciapiedi - Rilavorazione di masselli e lastre di pietra*

Le cunette e fiancate stradali, i bordi e le cordonature di delimitazione nonchè le pavimentazioni dei marciapiedi, saranno valutati in opera con metodi geometrici od a numero, secondo quanto previsto dalle relative voci dei prezzi unitari di Elenco; tali prezzi si intendono comprensivi di tutti gli oneri derivanti all'Impresa dall'osservanza delle relative prescrizioni precisate nei precedenti Artt. C/11, C/12.

In particolare, i prezzi relativi ai bordi e alle cordonature, nonchè agli elementi prefabbricati in genere, comprendono e compensano i maggiori oneri relativi alla formazione di pezzi sottomisura o curvi e di qualsiasi altro pezzo speciale occorrente; le cordonature e gli elementi prefabbricati, per i quali le voci dei relativi prezzi prevedono la valutazione delle lunghezze in opera, saranno valutati effettuando le misure in corrispondenza dell'asse geometrico degli stessi.

Per quanto attiene invece la rilavorazione di masselli o lastre di pietra, eseguiti secondo quanto prescritto nel precedente Art. C/11, la valutazione della spianatura e della squadratura sarà sempre effettuata in base a misurazioni geometriche, in relazione a quanto previsto dai relativi prezzi contemplati in Elenco.

Il rilevamento delle misure e della qualità dovrà sempre essere eseguito tempestivamente, nel cantiere di rilavorazione, secondo l'avanzamento dei lavori, in contraddittorio fra i rappresentanti dell'Impresa e della Direzione Lavori.

## *Art. C/26 Segnaletica orizzontale e verticale*

La valutazione delle opere di segnaletica nonchè delle prestazioni e somministrazioni relative, sarà sempre effettuata con misure geometriche, o a peso, o a numero, od a tempo, in relazione a quanto previsto dai relativi prezzi di Elenco.

In particolare per la segnaletica orizzontale si stabilisce quanto segue:

- Strisce: verrà misurata l'estesa delle strisce effettivamente dipinte, il che vuol dire che per le linee discontinue si conteggeranno solo i tratti tinteggiati.
- Lettere, frecce e triangoli: misura della superficie secondo il rettangolo circoscritto alla figura.
- Varie (isole di traffico, testata di aiuole; ecc.): misura secondo la figura geometrica contenuta nel perimetro.