

CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

COMMITTENTE: CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA
Via Zamboni, 13 – 40126 BOLOGNA

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE ED ADEGUAMENTO STRUTTURALE DEL PONTE SUL
CANALE NAVILE AL KM 16+362 DELLA S.P. N.3 TRASVERSALE DI PIANURA IN COMUNE
DI BENTIVOGLIO

PROGETTO ESECUTIVO

AZ SRL
SOCIETÀ DI
INGEGNERIA

AZ S.r.l. Consulting & Commercial Engineering

Sede legale: Galleria delle Porte Contarine 4, 35137 Padova

Sede Operativa: via Zucchini 61, 44122 Ferrara

C.F. e Partita IVA 03243310285

Tel/Fax 0532 769188

info@azec.it – www.azec.it

GRUPPO DI LAVORO:

Progettista: Ing. Michele Borghi

Ing. Dario Fortini

DIRETTORE TECNICO

Ing. Giuseppe Caruso

Codice Commessa AZ: 18/2019

R2.12 CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO PARTE TECNICA

Scala

00	Febbraio 2020	Emissione	DF	LB	GC
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

WBS
01

TE	SETTORE
REL	ST

FASE	N° ELABORATO
D - E	R2.12

NOME FILE
R2.12_CSA_Parte Tecnica.pdf

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

1	QUALITA' E PROVENIENZA MATERIALI	2
1.1	ACQUA.	3
1.2	LEGANTI IDRAULICI.	3
1.3	CALCI AEREE - POZZOLANE.	4
1.4	GHIAIE - GHIAIETTI - PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - SABBIE PER STRUTTURE IN MURATURA ED IN CONGLOMERATI CEMENTIZI.	4
1.5	PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - GRANIGLIE - SABBIE - ADDITIVI DA IMPIEGARE PER PAVIMENTAZIONI.	4
1.6	GHIAIE - GHIAIETTI PER PAVIMENTAZIONI.	4
1.7	CORDONI - BOCCHETTE DI SCARICO - RISVOLTI - GUIDE DI RISVOLTO - SCIVOLI PER ACCESSI - GUIDE E MASSELLI PER PAVIMENTAZIONE.	5
1.8	PIETRA NATURALE.	5
1.9	MATERIALI LATERIZI.	5
1.10	MANUFATTI DI CEMENTO.	6
1.11	MATERIALI FERROSI.	6
1.12	LEGNAMI.	6
1.13	BITUMI - EMULSIONI BITUMINOSE.	7
1.14	BITUMI LIQUIDI O FLUSSATI.	7
1.15	POLVERI DI ROCCIA ASFALTICA.	7
1.16	OLII ASFALTICI.	7
1.17	MATERIALI PER OPERE IN VERDE.	8
2	PROVE DEI MATERIALI.	10
2.1	CERTIFICATO DI QUALITÀ.	11
2.2	ACCERTAMENTI PREVENTIVI.	11
2.3	PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA.	11
3	MOVIMENTI DI TERRA.	12
3.1	DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI.	12
3.2	PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI.	12
3.2.1	Diserbamento e scotimento.	12
3.2.2	Scavi.	13
3.2.3	Scavi di sbancamento.	15
3.2.4	Scavi di fondazione.	15
3.2.5	Rinterri e/o bonifiche.	16
3.2.6	Bonifica.	16
3.2.7	Rinterri.	17
3.2.8	Sistemazione superficiale.	17

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

3.2.9	Rilevati	18
3.2.10	Formazione del rilevato - Generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali	18
4	DEMOLIZIONI.....	19
4.1	DEMOLIZIONI.....	20
4.1.1	MURATURE E FABBRICATI.....	20
4.1.2	IDRODEMOLIZIONI.....	21
4.1.3	DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE O MASSICCIA STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	21
5	ACCIAIO DI ARMATURA PER C.A. E C.A.P.....	23
5.1	ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.	24
5.1.1	ACCIAIO ORDINARIO PER C.A. AD ADERENZA MIGLIORATA	24
5.1.2	Acciaio tipo B450C.....	24
5.1.3	Acciaio tipo B450A.....	24
5.2	CONTROLLI SULL'ACCIAIO	24
5.2.1	Controllo della documentazione.....	24
5.2.2	Controlli di accettazione	25
5.2.3	LAVORAZIONI IN CANTIERE - RAGGI MINIMI DI CURVATURA	26
5.2.4	ACCIAIO INOSSIDABILE PER C.A. AD ADERENZA MIGLIORATA.....	27
5.3	ACCIAIO PER C.A. AD ADERENZA MIGLIORATA ZINCATO A CALDO	27
5.4	Trattamento preliminare	27
5.5	Immersione in bagno di zinco.....	27
5.6	Verifiche.....	28
5.7	Certificazioni	29
5.8	Lavorazione.....	29
5.9	ACCIAIO PER C.A.P.	30
5.10	CONTROLLI DI ACCETTAZIONE.....	30
6	CALCESTRUZZI.....	33
6.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	34
6.2	CLASSIFICAZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	34
6.3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI I CONGLOMERATI CEMENTIZI	39
6.4	CEMENTO	39
6.4.1	Controlli sul cemento	40
6.4.2	Controllo di accettazione.....	40
6.4.3	AGGIUNTE.....	40
6.4.4	Ceneri volanti	41
6.4.5	Fumo di silice	41
6.4.6	AGGREGATI.....	42

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

6.4.7	QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI	44
6.4.8	CALCESTRUZZO PRODOTTO SENZA PROCESSO INDUSTRIALIZZATO	44
6.4	CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	47
6.5	CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO E INDURITO.....	48
6.6	Predisposizione delle aree di prova.....	52
6.7	Tecnologia esecutiva delle opere.....	56
6.8	Posa in opera in climi caldi.....	60
6.9	Riprese di getto.....	60
6.10	Caratteristiche delle casseforme	61
6.11	Pulizia e trattamento	62
6.12	Predisposizione di fori, tracce e cavità.....	62
6.13	Stagionatura e disarmo	62
8.6.6.1.	Maturazione accelerata con trattamenti termici.....	63
8.6.6.2.	Disarmo	64
8.6.10.1.	Iniezione nei cavi di precompressione.....	68
8.6.10.2.	Misura della fluidità con il cono di Marsh	70
8.6.10.3.	Misura dell'essudazione della boiaccia (bleeding).	71
	MISCELE A BASSA VISCOSITÀ PER LE INIEZIONI NELLE GUAINA DEI CAVI DI PRECOMPRESSIONE DI STRUTTURE IN C.A.P. ESISTENTI	71
8.7.3.1.	Iniezione con sistemi epossidici.....	71
8.7.3.2.	Iniezione con boiacche cementizie.....	72
8.7.4.1.	Iniezioni tradizionali.....	73
8.7.4.2.	Iniezioni sottovuoto.....	74
	MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO, NORMALE O PRECOMPRESSO	75
8.9.	TOLLERANZE DI ESECUZIONE	76
7	Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:	76
8	Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:.....	77
8.10.	PROVE DI CARICO.....	77
7	PAVIMENTAZIONI	78
7.1	GENERALITA'	79
7.2	STRATI DI FONDAZIONE	80
7.2.1	FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO	80
7.2.2	FONDAZIONE ESEGUITA CON MATERIALE PROVENIENTE DA CAVA, DA SCAVI O DA DEPOSITI.....	80
7.2.3	MODALITÀ ESECUTIVE	81
7.2.4	FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO CONFEZIONATO IN CENTRALE.....	83
7.3	Caratteristiche dei materiali da impiegare.....	83

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

7.3.1	Inerti	83
7.3.2	Legante	84
7.3.3	Acqua	84
7.3.4	Studio della miscela in laboratorio	84
7.3.5	Posa in opera	85
7.3.6	Protezione superficiale	86
7.3.7	Requisiti di accettazione	87
7.4	STRATO DI BASE	87
7.4.1	Generalità	87
7.4.2	Inerti.	88
7.4.3	Legante.	88
7.4.4	Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)	89
7.4.5	Miscela.....	89
7.4.6	Formazione e confezione delle miscele.....	90
7.4.7	Posa in opera delle miscele.....	91
7.5	STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA	92
7.5.1	Generalità	92
7.5.2	- Per strati di collegamento (BINDER):.....	93
7.5.3	- Per strati di usura	93
7.5.4	Conglomerato bituminoso drenante per strati di usura	98
7.5.5	Inerti	98
7.5.6	Legante	98
7.5.7	Miscela.....	99
7.5.8	Confezione e posa in opera del conglomerato.....	100
7.5.9	EMULSIONI MODIFICATE	101
7.5.10	BITUMI PER MANI D'ATTACCO.....	102
7.5.11	USURA ANTISDRUCCIOLO SMA (SPLITTMASTIX ASPHALT)	102
7.6	TRATTAMENTI SUPERFICIALI.....	107
7.6.1	Generalità	107
7.6.2	Trattamento con emulsione a freddo.....	107
7.6.3	Trattamento con bitume a caldo	108
7.6.4	Trattamento a caldo con bitume liquido.	109
7.7	SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI.....	110
7.8	FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE	111
7.9	CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO RIGENERATI IN IMPIANTO FISSO E MOBILE	111
7.9.1	GENERALITÀ.....	111

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
7.9.2	Inerti	112
7.9.3	Legante	112
7.9.4	Miscela.....	112
7.9.5	Posa in opera delle miscele.....	114
7.10	MICROTAPPETI A FREDDO	115
7.10.1	Generalità	115
7.10.2	Additivi.....	115
7.10.3	Malta bituminosa	116
7.10.4	Composizione e dosaggi della miscela	118
7.10.5	Acqua	118
7.10.6	Confezionamento e posa in opera	118
7.11	MICROTAPPETI A FREDDO CON INERTI CHIARI NATURALI O ARTIFICIALI DA IMPIEGARE IN GALLERIA	119
7.11.1	Generalità	119
7.11.2	Materiali artificiali chiari.	119
7.11.3	Modalità esecutive.....	120
7.12	PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PIETRA	120
7.12.1	Materiali.	121
7.12.2	Posa in opera	121
7.12.3	Sigillature dei giunti	122
7.13	CORDOLI	122
7.14	SPECIFICA DI CONTROLLO	122
7.14.1	DISPOSIZIONI GENERALI	122
7.14.2	STRATI DI FONDAZIONE	124
7.14.3	Fondazione in misto cementato confezionato in centrale.....	125
7.14.4	STRATO DI BASE	128
7.14.5	STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA	130
7.14.6	CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO RIGENERATI IN IMPIANTO FISSO E MOBILE.....	134
7.14.7	MICROTAPPETI A FREDDO	134
7.14.8	MICROTAPPETI A FREDDO CON INERTI CHIARI NATURALI O ARTIFICIALI DA IMPIEGARE IN GALLERIA.....	136
7.14.9	PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PIETRA	138
8	BARRIERE	140
8.1	GENERALITÀ.....	141
8.2	PROVE TECNICHE (STATICHE DINAMICHE) SULLE BARRIERE.....	142
8.3	CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA	142
8.4	Barriere in acciaio	142

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

8.4.1	Barriere tipo “NEWJERSEY”	143
8.4.2	Attenuatori d’urto	143
8.4.3	Caratteristiche dei parapetti metallici	144
9	SEGNALETICA ORIZZONTALE, VERTICALE E COMPLEMENTARE	145
9.1	GENERALITÀ	146
9.2	RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE	147
9.3	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	149
9.3.1	SEGNALETICA VERTICALE	150
9.3.2	SEGNALETICA ORIZZONTALE	150
9.3.3	ACQUA	150
9.3.4	LEGANTI IDRAULICI	150
9.3.5	GHIAIE - GHIAIETTI - PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - SABBIE PER OPERE MURARIE (DA IMPIEGARSI NELLA FORMAZIONE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI)	151
9.3.6	MATERIALI FERROSI	151
9.3.7	PELLICOLE	151
9.3.8	PITTURE (VERNICI)	151
9.3.9	PROVE DEI MATERIALI	151
10	PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E FORNITURE	152
10.1.1	MOVIMENTI DI TERRE - SCAVI IN GENERE	152
10.1.2	SCAVI DI SBANCAMENTO	153
10.1.3	SCAVI DI FONDAZIONE	153
10.1.4	CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI	153
10.1.5	COMPONENTI	154
10.1.6	RESISTENZA DEI CALCESTRUZZI	154
10.1.7	POSA IN OPERA	154
10.1.8	CASSEFORME, ARMATURE	155
10.1.9	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO	155
10.1.10	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO NORMALE	155
10.1.11	SEGNALETICA VERTICALE	156
10.1.12	SEGNALETICA COMPLEMENTARE	173
10.1.13	SEGNALETICA ORIZZONTALE IN VERNICE	182
11	CARPENTERIA METALLICA	196
11.1	GENERALITÀ	197
11.1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	197
11.1.2	DOCUMENTAZIONE	197
11.1.3	MATERIALI IMPIEGATI	198
11.1.4	IDENTIFICAZIONE E RINTRACCIABILITÀ DEI MATERIALI	199

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

11.2	MODALITÀ ESECUTIVE	199
11.3	SOGGEZIONI AMBIENTALI.....	199
11.4	TOLLERANZE GEOMETRICHE	199
11.5	TAGLIO E CIANFRINATURA DELLE LAMIERE.....	200
11.6	SALDATURE.....	200
11.7	Qualifica del personale e delle procedure	201
11.7.1	Specifiche di saldatura	201
11.7.2	Modalità esecutive	202
11.8	UNIONI BULLONATE.....	204
11.9	CONNETTORI E PARTI ANNEGATE NEI GETTI.....	205
11.10	DURABILITÀ.....	205
11.11	COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI	205
11.12	COLLAUDO DIMENSIONALE E DI LAVORAZIONE	207
11.13	MONTAGGIO.....	208
11.14	PROVE E CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	208
11.14.1	CONTROLLO DELLE SALDATURE	208
11.14.2	Esame visivo.....	209
11.14.3	Esame magnetoscopico	209
11.14.4	Esame ultrasonoro.....	209
11.14.5	CONTROLLO DELLE UNIONI BULLONATE	209
11.14.6	CONTROLLO DEI CONNETTORI TIPO NELSON	210
11.14.7	CRITERI DI ACCETTABILITÀ DEI DIFETTI	210
11.14.8	ESTENSIONE DEI CONTROLLI IN CASO DI ESITO NEGATIVO	210
11.14.9	COLLEGAMENTI SPECIALI	211
11.14.10	PERSONALE ADDETTO ALLE ISPEZIONI E CONTROLLI DELLE SALDATURE.....	211
11.14.11	PROVE DI CARICO E COLLAUDO STATICO DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO.....	211
12	CASSEFORME E CENTINATURA.....	212
12.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	213
12.2	CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE ...	214
13	PRODOTTI PER ANCORAGGIO E RIPRISTINO DI ELEMENTI STRUTTURALI.....	216
13.1	GENERALITÀ.....	217
13.2	RIPRISTINO E/O ADEGUAMENTO DI ELEMENTI IN C.A.....	217
13.2.1	Generalità	217
13.2.2	MATERIALI	217
13.2.3	REQUISITI DELLE MISCELE.....	219
13.3	TRATTAMENTI PRIMA DEL RIPRISTINO/ADEGUAMENTO E FASI ESECUTIVE	220

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

13.3.1	GENERALITÀ.....	220
13.3.2	ASPORTAZIONE DEL CALCESTRUZZO DEGRADATO	222
13.3.3	TRATTAMENTO FERRI D'ARMATURA	223
13.4	POSIZIONAMENTO DI ARMATURE AGGIUNTIVE	223
13.5	POSIZIONAMENTO DELLA RETE ELETTRISALDATA DI CONTRASTO	223
13.6	PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DARIPRISTINARE.....	223
13.7	MESSA IN OPERA DELLE MISCELE DI RIPRISTINO.....	224
13.7.1	Uso di malte e betoncini premiscelati a ritiro compensato	224
13.7.2	Uso di malte cementizie polimero modificate	226
13.7.3	Uso di malte di resina epossidica	227
13.7.4	Uso di conglomerati cementizi reoplastici a stabilità volumetrica e ritiro compensato	227
13.7.5	FRATTAZZATURA.....	228
13.7.6	STAGIONATURA.....	228
13.8	ACCETTAZIONE E SPECIFICHE PRESTAZIONALI DEI MATERIALI PER INTERVENTI DI RIPRISTINO/ADEGUAMENTO	229
13.8.1	Prestazioni richieste per i materiali cementizi a ritiro compensato.....	230
13.8.2	Prestazioni per le malte cementizie polimero modificate.....	231
13.8.3	Prestazioni per malte di resina	232
13.8.4	PROVE E CONTROLLI.....	232
13.9	ADESIVI EPOSSIDICI PER INCOLLAGGIO STRUTTURALE.....	233
13.10	RESINE EPOSSIDICHE PER ANCORAGGI DI BARRE METALLICHE.....	233
13.11	MALTE E BETONCINI A BASE CEMENTIZIA E/O EPOSSIDICA.....	233

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	--	-------------------------

Si specifica che il presente CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO - NORME TECNICHE si intende applicabile solo per le parti inerenti alle lavorazioni previste in Appalto.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

1 QUALITA' E PROVENIENZA MATERIALI

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati. Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 16 del Capitolato Generale d'Appalto DM 145/2000.

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

I materiali proveranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

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

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

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

1.1 ACQUA.

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 (S.O. alla G.U. n. 65 del 18/3/1992) in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

1.2 LEGANTI IDRAULICI.

Dovranno corrispondere, come richiamato dal D.M. 14 febbraio 1992, alla legge 26 maggio 1965 n. 595 (G.U. n. 143 del 10.06.1965).

I leganti idraulici si distinguono in:

1) Cementi (di cui all'art. 1 lettera A) - B) - C) della legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 3.6.1968 che approva le “Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi” (G.U. n. 180 del 17.7.1968).
- D.M. 20.11.1984 “Modificazione al D.M. 3.6.1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi” (G.U. n. 353 del 27.12.1984).
- Avviso di rettifica al D.M. 20.11.1984 (G.U. n. 26 del 31.1.1985).
- D.I. 9.3.1988 n. 126 “Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi”.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

2) Agglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) e E) della Legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dettate da:

- D.M. 31.8.1972 che approva le “Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche” (G.U. n. 287 del 6.11.1972).

1.3 CALCI AEREE - POZZOLANE.

Dovranno corrispondere alle “Norme per l'accettazione delle calci aeree”, R.D. 16 novembre 1939, n. 2231 ed alle “Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico”, R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

1.4 GHIAIE - GHIAIETTI - PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - SABBIE PER STRUTTURE IN MURATURA ED IN CONGLOMERATI CEMENTIZI.

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 14 febbraio 1992 norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica. Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per volti, per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati; e di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

1.5 PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - GRANIGLIE - SABBIE - ADDITIVI DA IMPIEGARE PER PAVIMENTAZIONI.

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti “Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali” del C.N.R. (Fascicolo n. 4-Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

1.6 GHIAIE - GHIAIETTI PER PAVIMENTAZIONI.

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella “Tabella U.N.I. 2710 - Ed. giugno 1945” ed eventuali e successive modifiche.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

1.7 CORDONI - BOCCHETTE DI SCARICO - RISVOLTI - GUIDE DI RISVOLTO - SCIVOLI PER ACCESSI - GUIDE E MASSELLI PER PAVIMENTAZIONE.

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle “Tabelle U.N.I. 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718 - Ed. 1945”.

SCAPOLI DI PIETRA DA IMPIEGARE PER FONDAZIONI.

Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni massime comprese tra 15 e 25 cm ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.

1.8 PIETRA NATURALE.

Le pietre da impiegare nelle murature 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 assetamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

1.9 MATERIALI LATERIZI.

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 “Norme per l'accettazione dei materiali laterizi” ed altre Norme UNI: 1607; 5628-65; 5629-65; 5630- 65; 5631-65; 5632-65; 5633-65.

I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

I forati e le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

1.10 MANUFATTI DI CEMENTO.

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi; saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

1.11 MATERIALIFERROSI.

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. 14 febbraio 1992 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. 14 febbraio 1992 in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

1.12 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.

I 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 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 tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

1.13 BITUMI - EMULSIONI BITUMINOSE

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti “Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione”, Ed. maggio 1978; “Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali”, Fascicolo n. 3, Ed. 1958; “Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali (Campionatura dei bitumi)”, Ed. 1980.

1.14 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.

1.15 POLVERI DI ROCCIA ASFALTICA

Le polveri di roccia asphaltica non devono contenere mai meno del 7% di bitume; possono essere ottenute miscelando i prodotti della macinazione di rocce con non meno del 6% e non più del 10% di bitume; possono anche essere trattate con olii minerali in quantità non superiori all'1%.

Ai fini applicativi le polveri vengono distinte in tre categorie (I, II, III).

Le polveri della I categoria servono per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asphaltica, pietrischetto ed olio; le polveri della II categoria servono per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle; le polveri della III categoria servono come additivi nei conglomerati e per aggiunte ai bitumi ed aictrami.

Le polveri di I e II categoria devono avere finezza tale da passare per almeno il 95% dal setaccio 2, U.N.I. - 2332.

Le polveri della III categoria devono avere la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme C.N.R.).

Le percentuali e le caratteristiche dei bitumi estratti dalle polveri devono corrispondere ai valori indicati dalle tabelle riportate dalle Norme del C.N.R. Ed. 1956.

1.16 OLII ASFALTICI

Gli olii asphaltici impiegati nei trattamenti superficiali con polveri asphaltiche a freddo vanno distinti a seconda della provenienza della polvere, abruzzese o siciliana, con la quale si devono impiegare e della stagione, estiva od invernale, in cui i lavori si devono eseguire.

Per la stagione invernale si dovranno impiegare olii tipo A, e per quella estiva olii tipo B. Tutti questi olii devono contenere al massimo lo 0,50% di acqua, ed al massimo il 4% di fenoli; le altre caratteristiche, poi,

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

devono essere le seguenti:

- 1) *olii di tipo A (invernale) per polveri abruzzesi*: viscosità Engler a 25°C da 3 a 6; distillato sino a 230°C al massimo il 15%; residuo a 330°C almeno il 25%; punto di rammollimento alla palla e anello 30 - 45°C;
- 2) *olii di tipo A (invernale) per polveri siciliane*: viscosità Engier a 50°C al massimo 10; distillato sino a 230°C al massimo il 10%; residuo a 330°C almeno il 45%; punto di rammollimento alla palla e anello 55 - 70°C;
- 3) *olii di tipo B (estivo) per polveri abruzzesi*: viscosità Engier a 25°C da 4 a 8; distillato sino a 230°C al massimo l'8%; residuo a 330°C almeno il 30%; punto di rammollimento alla palla e anello 35 - 50°C;

- 4) *olii di tipo B (estivo) per polveri siciliane*: viscosità Engler a 50°C al massimo 15%; distillato sino a 230°C al massimo il 5%; residuo a 330°C almeno il 50%; punto di rammollimento alla palla e anello 55-70°C.

Per gli stessi impieghi si possono usare anche olii derivanti da catrame e da grezzi di petrolio, o da opportune miscele di catrame e petrolio, purché di caratteristiche analoghe a quelle sopra riportate.

In caso di necessità gli olii possono venire riscaldati ad una temperatura non superiore a 60°C.

1.17 MATERIALI PER OPERE IN VERDE

- 1) *Terra*: la materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scortico di aree a destinazione agraria da prelevare 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'Appaltatore, sia da altri vivaisti, purché l'Appaltatore 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'Appaltatore è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo di essa. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Appaltatore sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente le quantità di semi da impiegare per unità di superficie.

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'Appaltatore 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 marcito. Prima del trasporto a piè d'opera delle zolle, l'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori i luoghi di provenienza delle zolle stesse e ottenere il preventivo benessere all'impiego. La composizione floristica della zolla dovrà risultare da un insieme giustamente

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

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 vimate*: dovranno provenire da ceduo castanile e dovranno presentarsi ben dritti, 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 vimate 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 ibridi 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 glutinosa*.
- 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.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

2 PROVE DEI MATERIALI

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

2.1 CERTIFICATO DI QUALITÀ.

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, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale.

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, nonché 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.

2.2 ACCERTAMENTI PREVENTIVI.

Prima dell'inizio dei lavori comportanti l'impiego di materiali in quantità superiori a:

1.000 m3 per i materiali lapidei e conglomerati bituminosi, 500 m3 per i conglomerati cementizi, 50 t per i cementi e le calci, 5.000 m per le barriere, il Direttore dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Appaltatore, disporrà, se necessario (e a suo insindacabile giudizio) ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità.

Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nell'Art. "Tempo utile per dare compiuti i lavori - penalità in caso di ritardo" delle Norme Generali.

2.3 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA.

L'Appaltatore sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, che saranno richiesti dalla D.L. e dalla Commissione di collaudo.

In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali saranno eseguite presso un laboratorio ufficiale. I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Compartimentale previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

3 MOVIMENTIDITERRA

3.1 DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI

I movimenti di terra comprendono le seguenti categorie di lavoro:

- Diserbamento e scoticamento
- Scavi
- Rinterri
- Rilevati

Nei paragrafi seguenti sono definite le prescrizioni relative a ciascuna categoria di lavoro nonché le prescrizioni ed oneri di carattere generale ed i controlli da eseguire.

3.2 PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI

3.2.1 Diserbamento e scoticamento

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.

Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

Nella esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto segue:

il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato;

tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.

Il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica.

Rimane comunque categoricamente vietato la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.

La larghezza dello scoticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla DL in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scoticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di portanza.

3.2.2 Scavi

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata all'impianto di opere costituenti il nastro stradale e le sue pertinenze, quali:

- impianti di rilevati;
- impianti di opere d'arte;
- cunette, accessi, passaggi e rampe, etc.

Gli scavi si distinguono in:

- scavi di sbancamento;
- scavi di fondazione.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, con mezzi meccanici e, ove previsto, con l'impiego di esplosivi.

Nella esecuzione dei lavori di scavo l'Appaltatore dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere, e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo:

- a) Profilare le scarpate degli scavi con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico dell'Appaltatore.

Rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto.

Se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Appaltatore compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata) (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Se negli scavi si superano i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.

- b) Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla D.L., scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche (a totale carico dell'Appaltatore).
- c) Recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.
- d) Provvedere, a proprie cure e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancolate, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi, in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, ed in conformità alle norme di sicurezza e compensate con i prezzi relativi (sicurezza).
- e) Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrato di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.

- f) Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della D.L. , prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti.
In caso di inosservanza la D.L. potrà richiedere all'Appaltatore di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.
- g) Nel caso di impiego di esplosivi, saranno a carico dell'Appaltatore:
- Il rispetto delle Leggi e normative vigenti, la richiesta e l'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità.
 - Polvere, micce, detonatori, tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, fornelli, etc.
 - Mezzi, materiali e personale qualificato occorrente, per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti.
 - Coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali.
- h) I materiali provenienti dagli scavi, in genere, dovranno essere reimpiegati nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra.

Il reimpiego sarà subordinato all'esito di prove di idoneità, eseguite a cura dell'Appaltatore , e sotto il controllo della D.L..

I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Appaltatore, al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente.

Se necessario saranno trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti norme secondo necessità, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo.

I materiali , che, invece, risulteranno non idonei al reimpiego, dovranno essere trasportati, a cura e spesa dell'Appaltatore, a rifiuto nelle discariche indicate in progetto o individuate in corso d'opera, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della D.L.(ordine di servizio), fatte salve le vigenti norme di legge e le autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio e dell'ambiente, fermo restando che all'Appaltatore verrà riconosciuto un sovrapprezzo per il trasporto del materiale a discarica per distanze superiori ai 5 km, misurati per il percorso stradale più breve dal punto più vicino del cantiere come da voce di Elenco Prezzi.

L'Appaltatore, a sua cura e spesa, dovrà ottenere la disponibilità delle aree di discarica e/o di deposito, dei loro accessi, e dovrà provvedere alle relative indennità, nonché alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali di discarica secondo quanto previsto in progetto e/o prescritto dall'Ente Concedente la discarica. Per i materiali ritenuti idonei ma in esubero rispetto alla quantità occorrente per la formazione dei rilevati, la D.L. a suo insindacabile giudizio, potrà ordinare all'Appaltatore di accantonare i materiali provenienti dalla escavazione delle gallerie o dagli scavi di sbancamento, su apposite aree per il loro riutilizzo, anche su altri lotti contigui, senza che l'Appaltatore possa pretendere nulla, rimanendo a carico dell'Amministrazione le relative indennità di occupazione temporanea ed all'Appaltatore la

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

sistemazione e la regolarizzazione superficiale dei materiali.

Naturalmente qualora il sito, da adibire a deposito temporaneo, sia concordemente individuato con la D.L. a distanza superiore ai 5 km, le maggiori distanze verranno compensate con l'apposita voce di Elenco Prezzi.

3.2.3 Scavi di sbancamento

Sono così denominati i movimenti terra di grande entità eseguiti generalmente all'aperto senza particolari limitazioni sia fuori che in acqua, ovvero gli scavi non chiusi ed occorrenti per:

- apertura della sede stradale;
- apertura dei piazzali e delle opere accessorie;
- gradonature di ancoraggio dei rilevati su pendenze superiori al 20%;
- bonifica del piano di posa dei rilevati;
- spianamento del terreno;
- impianto di opere d'arte;
- taglio delle scarpate di trincee o rilevati;
- formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali.

3.2.4 Scavi di fondazione

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L. , o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa , a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della D.L., spinti alla necessaria profondità, fino al rinvenimento del terreno avente la capacità portante prevista in progetto.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, non sarà computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. 1/6/1988n. 127; Circ. Serv. Tecnico Centrale LL. PP. del 24/09/1988 n° 30483) e successivi aggiornamenti. Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Appaltatore dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi.

Provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolatore deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fugatori ;analogamente l'Appaltatore dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (Legge 10/5/1976 n. 319 e successivi aggiornamenti ed integrazioni, leggi regionali emanate in applicazione della citata legge) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque.

3.2.5 Rinterri e/o bonifiche

Per rinterri si intendono i lavori di:

- bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;
- riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguiti in presenza di manufatti;
- sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

3.2.6 Bonifica

a) La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Pertanto, il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):

- A₁, A₃ se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A₃, deve presentare un coefficiente di uniformità (D₆₀/D₁₀) maggiore o uguale a 7;
- A₁, A₂₋₄, A₂₋₅, A₃, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A₃ deve presentare un

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Per il materiale dei gruppi A_{2-4} e A_{2-5} , gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm²)

- b) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto a) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

3.2.7 Rinterri

a) Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A_1 ed A_3 (UNI-CNR 10006) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A_3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7;

b) Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrate e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni). In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi.

3.2.8 Sistemazione superficiale

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A_1 ed A_3 (UNI-CNR 10006), , con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.

Il materiale appartenente al gruppo A_3 dovrà presentare un coeff. di uniformità (D_{60}/D_{10}) maggiore o uguale a 7.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

3.2.9 Rilevati

Con il termine "rilevati" sono definite tutte le opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni.

3.2.10 Formazione del rilevato - Generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali

Si considerano separatamente le seguenti categorie di lavori:

- Rilevati stradali;
- Rilevati realizzati in terra rinforzata;

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme CNR 10006.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

4 DEMOLIZIONI

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

4.1 DEMOLIZIONI

4.1.1 MURATURE E FABBRICATI

Le demolizioni di fabbricati e di murature di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso), (ponti, viadotti ad arco e non, cavalcavia, scatolari ecc.), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori:

- scalpellatura a mano o meccanica;
- martello demolitore; o clipper
- attrezzature di taglio ad utensili diamantati;
- agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati guidati in basso.

Inoltre l'Appaltatore dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

Inoltre l'Appaltatore dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per evitare danni ambientali ed in particolare la caduta di frammenti nei corsi d'acqua (o altre emergenze ambientali) ed il danneggiamento di questi con le strutture provvisorie ed i mezzi d'opera.

L'Appaltatore sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K ed una pressione di 0,7-0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

Per le demolizioni da eseguirsi su autostrada in esercizio, l'Appaltatore dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con la Direzione di Tronco, tramite la Direzione Lavori, le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati.

In particolare, la demolizione delle travi di impalcati di opere d'arte o di impalcati di cavalcavia anche a struttura mista, su autostrade in esercizio, dovrà essere eseguita fuori opera, previa separazione dalle strutture esistenti, sollevamento, rimozione e trasporto di tali porzioni in apposite aree entro le quali potranno avvenire le demolizioni.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'Appaltatore la quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori fermo restando l'obbligo di allontanarli e di trasportare a discarica quelli rifiutati.

4.1.2 IDRODEMOLIZIONI

La idrodemolizione di strati di conglomerato cementizio su strutture di ponti e viadotti dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee attrezzature atte ad assicurare getti d'acqua a pressione modulabile fino a 1500 bar, con portate fino a 300 l/min, regolabili per quanto attiene la velocità operativa.

Gli interventi dovranno risultare selettivi ed asportare gli strati di conglomerato degradati senza intaccare quelli aventi resistenza uguale o superiore alla minima indicata in progetto.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'approvvigionamento dell'acqua occorrente per la demolizione del materiale e la pulizia della superficie risultante.

Le attrezzature impiegate dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; dovranno essere dotate di sistemi automatici di comando e controllo a distanza, nonché di idonei sistemi di sicurezza contro la proiezione del materiale demolito, dovendo operare anche in presenza di traffico.

Dovranno rispondere inoltre alle vigenti norme di Legge in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro (D.lgs 626/94, D.Lgs 494/96, ecc.) alle quali l'Appaltatore dovrà uniformarsi in sede operativa.

4.1.3 DEMOLIZIONE DI PAVIMENTAZIONE O MASSICCIATA STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

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

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva; il materiale fresato dovrà risultare idoneo, ad esclusivo giudizio della stessa Direzione Lavori, per il reimpiego nella confezione di conglomerati bituminosi.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare longitudinalmente sui due lati dell'incavo un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm.

Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

verticali, rettilinei e privi di sgretolature.

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivo aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

Nel caso di pavimentazione su impalcati di opere d'arte, la demolizione dovrà eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta; in questi casi potrà essere richiesta la demolizione con scalpello a mano con l'ausilio del martello demolitore.

Solamente quando previsto in progetto e in casi eccezionali, si potrà eseguire la demolizione della massicciata stradale, con o senza conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, con macchina escavatrice od analoga e nel caso in cui il bordo della pavimentazione residua debba avere un profilo regolare, per il taglio perimetrale si dovrà fare uso della sega clipper.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

5 ACCIAIO DI ARMATURA PER C.A. E C.A.P

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

5.1 ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.

5.1.1 ACCIAIO ORDINARIO PER C.A. AD ADERENZA MIGLIORATA

Le diverse tipologie di acciaio impiegabili sono:

5.1.2 Acciaio tipo B450C

- barre d'acciaio ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$), rotoli ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16 \text{ mm}$;
- reti elettrosaldate: $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$;
- tralicci elettrosaldati $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$.

5.1.3 Acciaio tipo B450A

- barre d'acciaio ($5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$), rotoli ($5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 10 \text{ mm}$;
- reti elettrosaldate: $5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$;
- tralicci elettrosaldati $5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$.

Ognuno di questi prodotti deve possedere tutti i requisiti previsti dal DM 14-01-2008, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova e le condizioni di prova.

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

5.2 CONTROLLI SULL'ACCIAIO

I controlli avverranno con le modalità e le frequenze indicate nei punti seguenti.

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

5.2.1 Controllo della documentazione

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai saldabili B450C e B450A ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel DM 14-01-2008 al § 11.3.1.6 e controllati con le modalità riportate nei §§ 11.3.2.10 e 11.3.2.11 del citato decreto.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate da copia dell'"Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

I centri di trasformazione sono impianti esterni alla fabbrica e al cantiere, fissi o mobili, che ricevono dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confezionano elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere (staffe, ferri piegati, gabbie, ecc.), pronti per la messa in opera o per successive ulteriori lavorazioni. Tali centri devono possedere i requisiti ed operare in conformità alle disposizioni dei §§11.3.1.7 e 11.3.2.10.3 del DM 14-01-2008.

Per i prodotti provenienti dai centri di trasformazione è necessaria la documentazione atta ad assicurare che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal DM 14-01-2008.

Inoltre dovrà essere fornita alla Direzione dei Lavori la seguente documentazione aggiuntiva:

- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (che può anche essere inserita nel certificato di collaudo tipo 3.1);
- polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli "Attestati di Qualificazione" dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera provvederà a verificare quanto sopra indicato; in particolare controllerà la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture saranno rifiutate.

5.2.2 Controlli di accettazione

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

La Direzione dei Lavori disporrà all'Impresa di eseguire, a proprie spese e sotto il controllo diretto della stessa D.L., i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere in conformità con le indicazioni contenute nel DM 14-01-2008 al § 11.3.2.10.4. Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascun lotto (formato da massimo 30 t) consegnato e per tre differenti diametri delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri lotti presenti in cantiere e provenienti da altri stabilimenti.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un Centro di trasformazione la Direzione dei Lavori, dopo essersi accertata preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7 del DM 14-01-2008, potrà usufruire del medesimo Centro di trasformazione per effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso le modalità di controllo sono definite al § 11.3.2.10.4 del DM 14-01-2008.

Resta nella discrezionalità della Direzione dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

5.2.3 LAVORAZIONI IN CANTIERE - RAGGI MINIMI DI CURVATURA

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nella UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) al § 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varnothing \leq 16 \text{ mm}$	4 \varnothing

DEPOSITO E CONSERVAZIONE IN CANTIERE

Alla consegna in cantiere, l'Impresa avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

5.2.4 ACCIAIO INOSSIDABILE PER C.A. AD ADERENZA MIGLIORATA

Gli acciai inossidabili, se il loro impiego è previsto in progetto, dovranno rispettare tutte le caratteristiche previste al § 11.3.2.9.1 del DM 14-01-2008.

Per i controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre, nonché per le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova e l'accettazione delle forniture si procederà come per gli acciai ordinari (punto 6.1.2.1 della presente Sezione).

5.3 ACCIAIO PER C.A. AD ADERENZA MIGLIORATA ZINCATO A CALDO

Quando previsto in progetto gli acciai in barre e le reti di acciaio elettrosaldate dovranno essere zincate a caldo.

QUALITÀ DEGLI ACCIAI DA ZINCARE A CALDO

Per gli acciai da zincare a caldo valgono le medesime regole sulla qualità e sulle verifiche indicate al punto 6.1.2.1 della presente Sezione.

Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno essere caratterizzati da un tenore di silicio inferiore allo 0,03 - 0,04% oppure compreso nell'intervallo 0,15-0,25%.

ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE

5.4 Trattamento preliminare

Comprende le operazioni di sgrassaggio decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldamento a 400 - 430K.

5.5 Immersione in bagno di zinco

Dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 99,99 delle Norme UNI EN 1179/05, avente contenuto minimo di zinco del 99,99%.

Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710-723 K; in nessun caso dovrà essere

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

superata la temperatura massima di 730 K.

Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco, che non dovrà mai discostarsi di +10% dalla quantità di 610 g/m' di superficie effettivamente rivestita, corrispondente ad uno spessore di 85 gm \pm 10%.

Seguirà il trattamento di cromatazione, se previsto in progetto, per impedire eventuali reazioni tra le barre e il calcestruzzo fresco.

Finitura ed aderenza del rivestimento

Il rivestimento di zinco dovrà presentarsi regolare, uniformemente distribuito, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere.

Dovrà essere aderente alla barra in modo da non poter venire rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.

Barre eventualmente incollate assieme dopo la zincatura e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate.

5.6 Verifiche

Le verifiche saranno condotte per unità di collaudo costituite da partite del peso max di t 25.

Oltre alle prove previste al punto 6.1.2. dovranno essere effettuate anche le prove di seguito descritte, per verificare la rispondenza del trattamento di zincatura alle prescrizioni del precedente punto 6.3.2.

In primo luogo la Direzione Lavori procederà in contraddittorio con l'Impresa ad una accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura.

In presenza di zone scoperte o di altre irregolarità superficiali le forniture saranno rifiutate e l'impresa dovrà allontanarle dal cantiere a sua cura e spese.

Dovrà essere verificato il peso dello strato di zincatura mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura (metodo secondo Aupperle) secondo la Norma UNI EN ISO 1461:1999.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: sarà determinato il peso medio del rivestimento

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

di zinco su tre dei campioni prelevati; se risulterà uguale o superiore a $610 \text{ g/m}^2 + 10\%$ la partita sarà accettata.

In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni: se anche per questi ultimi il peso medio del rivestimento risulterà inferiore a $610 \text{ g/m}^2 - 10\%$ la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

La verifica della uniformità dello strato di zincatura sarà effettuata mediante un minimo di 5 immersioni, ciascuna della durata di un minuto, dei campioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata (metodo secondo Preece) secondo la Norma UNI EN ISO 1460:1997.

Da ciascuna partita saranno prelevati 9 campioni casuali: saranno sottoposti a prova 3 campioni.

Se dopo 5 immersioni ed il successivo lavaggio non si avrà nell'acciaio alcun deposito di rame aderente metallico e brillante, la partita sarà accettata. In caso contrario la prova sarà estesa agli altri 6 campioni:

- se presenterà depositi di rame uno solo dei campioni prelevati la partita sarà accettata;
- se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà più di 1, ma comunque non superiore a 3 dei 9 prelevati, la partita sarà accettata ma verrà applicata una penale al lotto che non possieda i requisiti richiesti; se il numero dei campioni che presentano depositi di rame sarà superiore a 3, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Tutte le prove e le verifiche dovranno essere effettuate a cura dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori, presso i Laboratori indicati dalla medesima.

5.7 Certificazioni

Il produttore, oltre alla documentazione richiesta al punto 6.1.2. dovrà presentare per ogni fornitura la certificazione attestante che la zincatura è stata realizzata secondo le specifiche che precedono.

La Direzione Lavori si riserva di effettuare controlli presso lo stabilimento dove viene effettuato il trattamento di zincatura.

5.8 Lavorazione

Il trattamento di zincatura a caldo potrà essere effettuato prima o dopo la lavorazione e piegatura delle barre, salvo diversa prescrizione che la Direzione Lavori si riserva d'impartire in corso d'opera.

Quando la zincatura viene effettuata prima della piegatura, eventuali scagliature del rivestimento di zinco

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

nella zona di piegatura ed i tagli dovranno essere trattati con ritocchi di primer zincante organico bi-componente dello spessore di 80-100 micron.

5.9 ACCIAIO PER C.A.P.

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati secondo le procedure di cui al § 11.3.1.2 e controllati (in stabilimento, nei centri di trasformazione e in cantiere) con le modalità riportate nel § 11.3.3.5 del DM 14-01-2008.

5.10 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

La Direzione dei Lavori disporrà all'Impresa di eseguire, a proprie spese e sotto il controllo diretto della stessa D.L., i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere in conformità con le indicazioni contenute nel DM 14-01-2008 al § 11.3.3.5.4.

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascun lotto (formato da massimo 30 t) consegnato si dovrà procedere al campionamento di tre saggi, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri lotti presenti in cantiere e provenienti da altristabilimenti.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un Centro di trasformazione la Direzione dei Lavori, dopo essersi accertata preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7 del DM 14-01-2008, potrà usufruire del medesimo Centro di trasformazione per effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso le modalità di controllo sono definite al § 11.3.3.5.3 del DM 14-01-2008.

Resta nella discrezionalità della Direzione dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni.

Nel caso di forniture giudicate non conformi dalla Direzione Lavori, queste saranno immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Impresa, alla quale sarà altresì imputato l'onere delle nuove forniture.

Prima di procedere alla messa in opera dei sistemi di precompressione a cavi post-tesi, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori l'attestazione di deposito presso il Consiglio Superiore dei LL.PP. – Servizio Tecnico Centrale della documentazione prescritta al § 11.5 del DM 14-01-2008.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

5.10.1 FILI, BARRE, TREFOLI

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da copia in corso di validità dell'“Attestato di Qualificazione” rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale e dovranno essere munite di un sigillo sulle legature con il marchio del produttore.

Rotoli e bobine di fili, trecce e trefoli provenienti da diversi stabilimenti di produzione devono essere tenuti distinti: un cavo non dovrà mai essere formato da fili, trecce o trefoli provenienti da stabilimenti diversi.

I fili di acciaio dovranno essere del tipo autoraddrizzante e non dovranno essere piegati durante l'allestimento dei cavi.

Le legature dei fili, trecce e trefoli costituenti ciascun cavo dovranno essere realizzati con nastro adesivo ad intervallo di 70 cm.

Allo scopo di assicurare la centratura dei cavi nelle guaine si prescrive l'impiego di una spirale costituita da una treccia di acciaio armonico del diametro di 6 mm, avvolta intorno ad ogni cavo con passo di 80-100 cm.

I filetti delle barre e dei manicotti di giunzione dovranno essere protetti fino alla posa in opera con prodotto antiruggine privo di acidi.

Se l'agente antiruggine è costituito da grasso, è necessario sia sostituito con olio prima della posa in opera per evitare che all'atto dell'iniezione gli incavi dei dadi siano intasati di grasso.

Nel caso sia necessario dare alle barre una configurazione curvilinea, si dovrà operare soltanto a freddo e con macchina a rulli.

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione e difetti superficiali visibili.

5.10.2

5.10.3 CAVO INGUAINATO MONOTREFOLO

Dovrà essere di tipo compatto, costituito da trefolo in fili di acciaio a sezione poligonale, rivestito con guaina tubolare in polietilene ad alta densità, intasata internamente con grasso anticorrosivo ad alta viscosità, stabile ed idoneo all'uso specifico.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Le caratteristiche dell'acciaio, i controlli, lo spessore della guaina dovranno essere conformi a quanto previsto ai precedenti punti 6.4. e 6.4.1 nonché alle indicazioni degli elaborati di progetto.

5.10.4 ANCORAGGI DELLA ARMATURA DI PRECOMPRESSIONE

Gli ancoraggi terminali dell'armatura di precompressione dovranno essere conformi alle specifiche di progetto, composti essenzialmente da piastre di ripartizione e apparecchi di bloccaggio.

Per i cavi inguainati monotrefolo le piastre di ripartizione dovranno essere in acciaio zincato, a tenuta stagna; i cappellotti di protezione terminali dovranno essere zincati e provvisti di guarnizione in gomma antiolio, da calzare sui cilindretti e fissare con viti zincate ai terminali riempiti con grasso dopo la tesatura dei trefoli.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

6 CALCESTRUZZI

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

6.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche di cui al DM 14 gennaio 2008, emanate in applicazione all'art. 52 del DPR n° 380 del 06/06/2001.

In particolare le verifiche e le elaborazioni saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di Legge e le Norme emanate in materia.

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

- della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 “ Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica” (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- del Decreto del Presidente della Repubblica n° 380 del 6 giugno 2001, “Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia” (S.O. n. 239 alla G.U. n. 245 del 20-10-2001)
- del D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni” (S.O. n. 30 alla G.U. n. 29 del 4-2-2008) e norme o documenti esplicitamente richiamati dal Decreto Ministeriale;

Gli elaborati di progetto, dovranno indicare tutte le tipologie di calcestruzzo (come meglio specificato nel seguito) ed i tipi di acciaio da impiegare.

6.2 CLASSIFICAZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Tutti i calcestruzzi impiegati saranno a “prestazione garantita”, in conformità alla UNI EN 206-1.

Ciascuna tipologia di conglomerato dovrà soddisfare i seguenti requisiti in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206-1 in base alla classe (ovvero alle classi) di esposizione ambientale dell'opera cui il calcestruzzo è destinato:

- massimo rapporto (a/c);
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza o indicazione numerica di abbassamento al cono ovvero, nei casi previsti al punto 6.3, classe di spandimento alla tavola a scosse;
- aria aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

- contenuto minimo di cemento al m³;
- tipo di cemento (solo quando esplicitamente richiesto dalle norme succitate);
- diametro massimo (D_{MAX}) nominale dell'aggregato;
- classe di contenuto in cloruri del calcestruzzo (secondo il § 5.2.7 della UNI EN 206-1).

Nella tabella I sono riportate le tipologie di conglomerato ed i loro campi di impiego in via generale. Resta inteso che le indicazioni del Progettista, qualora differenti, sono comunque vincolanti.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Tabella I – Tipologie di calcestruzzo

Tipo	Campi di impiego	(UNI 11104-prosp.1)	(UNI 11104-prosp. 4)				D _{MAX} mm	Classe di consistenza a **	Tipo di cemento (se necessario)	Classe contenuto in cloruri
		Classi esposizione ambientale	Classe resistenza C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento [kg/m ³]	Contenuto di aria in % (solo per classi XF2, XF3 e XF4)				
I-A	strutture di fondazione armate quali plinti, cordoli, pali, travi rovesce, paratie, platee, blocchi di ancoraggio, diaframmi e muri interrati in terreni non aggressivi	XC2	C (25/30)	0.60	300	---	32	S4		CI 0.4
I-B	strutture di fondazione armate (come I-A) di grande spessore *	XC2	C (25/30)	0.60	300	---	32	S4	LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1:2007	CI 0.4
II-A	strutture orizzontali di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia e ponticelli con luci superiori agli 8.00 m: impalcati, solette, marciapiedi, barriere e sicurvia	XC4	C (32/40)	0.50	340	---	32	S5 ovvero 230±30 mm		CI 0.4
II-B	strutture orizzontali di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia e ponticelli con luci superiori agli 8.00 m soggetti a clima rigido e a sali disgelanti: impalcati, solette, marciapiedi, barriere e sicurvia	XC4 XF4 XD3	C (28/35)	0.45	360	5 ± 0.5	32	S5 ovvero 230±30 mm		CI 0.2
II-C	strutture orizzontali di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia e ponticelli con luci superiori agli 8.00 m situati lungo zone costiere: impalcati, solette, marciapiedi, barriere e sicurvia	XC4 XS1	C (32/40)	0.50	340	---	32	S5 ovvero 230±30 mm		CI 0.2

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

III-A	strutture verticali di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia e ponticelli con luci superiori agli 8.00 m: pile, pulvini, spalle, muri accessori	XC4	C (32/40)	0.50	340	---	32	S4		Cl 0.4
		(UNI 11104-prosp.1)	(UNI 11104-prosp. 4)							
Tipo	Campi di impiego	Classi esposizione ambientale	Classe resistenza	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento	Contenuto di aria in % (solo per classi XF2, XF3 e XF4)	D _{MAX}	Classe di consistenza **	Tipo di cemento	Classe contenuto in cloruri
III-B	strutture verticali di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia e ponticelli con luci superiori agli 8.00 m soggetti a clima rigido e a sali disgelanti: pile, pulvini, spalle, muri accessori	XC4 XF2 XD3	C (28/35)	0.45	360	5 ± 0.5	32	S4		Cl 0.2
III-C	strutture verticali di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia e ponticelli con luci superiori agli 8.00 m situati lungo zone costiere: pile, pulvini, spalle, muri accessori	XC4 XS1	C (32/40)	0.50	340	---	32	S4		Cl 0.2
IV-A	- porzioni in elevazione di muri di sottoscarpa e controripa in c.a. - ponticelli con luce inferiore a 8.00m - tombini scatolari - cunette e cordoli laterali	XC4	C (32/40)	0.50	340	---	32	S4		Cl 0.4
IV-B	- porzioni in elevazione di muri di sottoscarpa e controripa in c.a. soggetti a clima rigido - ponticelli con luce inferiore a 8.00m - tombini scatolari - cunette e cordoli laterali	XC4 XF2 XD1	C (28/35)	0.45	360	5 ± 0.5	32	S4		Cl 0.2

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

V	strutture di elevazione di grande spessore: pile da ponte e muri di sostegno, che in servizio sono esposte all'azione della pioggia in zone a clima temperato e rigido *	XC4	C (32/40)	0.50	340	---	32	S4	LH (Low Heat) secondo UNI EN 197-1:2007	CI 0.4
VII	- muri di sottoscarpa e controripa in calcestruzzo semplice o debolmente armato (fino ad un'incidenza massima di 30 kg/m ³) - fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti, etc.) - rivestimenti di tubazioni (tombini tubolari, etc.) - prismi per difese spondali	X0	C (20/25)	0.65	260	---	32	S4		CI 0.4

(*) per la classificazione delle opere di grande spessore cfr. punto 8.6.7.

(**) i valori della consistenza possono essere indicati diversamente a discrezione del Progettista, sulla base della geometria degli elementi strutturali, della loro posizione, della densità d'armatura e delle modalità esecutive

Con riguardo alle indicazioni sui calcestruzzi contenute nella tabella I, si specifica che gli elementi prefabbricati eventualmente utilizzati all'interno di strutture gettate in opera (es. travi di impalcati, etc.) ovvero in luogo delle stesse (es. cordoli, cunette, sicurvia, barriere, etc.) dovranno comunque rispettare i requisiti di resistenza caratteristica minima richiesti

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

6.3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI I CONGLOMERATI CEMENTIZI

I materiali ed i prodotti per uso strutturale utilizzati per la realizzazione di opere in c.a. e c.a.p. devono rispondere ai requisiti indicati al § 11.1 del DM 14-01-2008.

In particolare, per i materiali e prodotti recanti la Marcatura CE sarà onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere ad ogni fornitore, per ogni diverso prodotto, il Certificato ovvero Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea ovvero allo specifico Benestare Tecnico Europeo, per quanto applicabile.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori verificare che tali prodotti rientrino nelle tipologie, classi e/o famiglie previsti nella detta documentazione.

Per i prodotti non recanti la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità dell'Attestato di Qualificazione (caso B) o del Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego (caso C) rilasciato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ad eccezione di quelli in possesso di Marcatura CE, possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore.

6.4 CEMENTO

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. dovranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2007.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2007.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

6.4.1 Controlli sul cemento

Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al § 3.1.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai Documenti di Trasporto dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto per la realizzazione dei calcestruzzi.

6.4.2 Controllo di accettazione

La Direzione dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso in cui il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato all'interno del cantiere stesso e non operante con processo industrializzato (di cui al punto 8.4.2).

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7. L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; il campionamento sarà effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 tonnellate di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio di cui all'art 59 del D.P.R. n. 380/2001 scelto dalla Direzione dei Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

6.4.3 AGGIUNTE

Per le aggiunte di tipo I (praticamente inerti) si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II (pozzolaniche o ad attività idraulica latente) si farà riferimento alla UNI 11104 § 4.2 e alla UNI EN 206-1 § 5.1.6 e § 5.2.5.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele di cui al successivo punto 8.4 e, in seguito, ogni qualvolta la Direzione dei Lavori ne faccia richiesta.

6.4.4 Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente (di cui al § 6.4) il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI- EN 450, come definito al § 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1, verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104 di seguito riportato.

Tabella II - Valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104)

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
CEM I	42.5 N, R	0.4
	52.5 N, R	
CEM II/A	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM III/A	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IV/A	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM V/A	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	

6.4.5 Fumodisilice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parti 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico),

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

come sospensione liquida (c.d. “slurry”) di particelle con contenuto secco del 50% in massa, oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente.

In deroga a quanto riportato al § 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206-1 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito:

$$\text{fumo di silice} \leq 7\% \text{ rispetto alla massa di cemento.}$$

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l’eccesso non deve essere considerato agli effetti del valore di k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto acqua/cemento prescritto $\leq 0,45$ $k = 2,0$
- per un rapporto acqua/cemento prescritto $> 0,45$ $k = 2,0$ eccetto $k = 1,0$ in presenza delle classi di esposizione XC e XF

La quantità (cemento + k * quantità fumo di silice, c.d. contenuto di cemento equivalente) non deve comunque risultare inferiore al dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (o delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L’impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all’approvazione preliminare della Direzione dei Lavori.

6.4.6 AGGREGATI

Gli aggregati impiegati per il confezionamento del calcestruzzo potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava; essi dovranno possedere marcatura CE secondo il D.P.R. n. 246/93 e successivi decreti attuativi. Copia della documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione dei Lavori e dall’Impresa. In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera, e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo.

L’attestazione di marcatura CE dovrà essere consegnata alla D.L. ad ogni eventuale cambiamento di cava. Gli aggregati saranno conformi ai requisiti delle norme UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

alla destinazione d'uso del calcestruzzo (§ 4.8 della UNI 8520-2).

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché siano continuamente rispettate le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m³. Per i calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore di C(50/60) dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m³.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520-2 relativamente al contenuto di sostanze nocive.

In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente dal fatto che l'aggregato sia grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- gli aggregati non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nella UNI 8520 parte 2.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo nel rispetto delle prescrizioni imposte dal

§ 11.2.9.2 del DM 14-01-2008, purché l'utilizzo non pregiudichi alcuna caratteristica del calcestruzzo, né allo stato fresco, né indurito.

ACQUA DI IMPASTO

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

ADDITIVI

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4 e 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma armonizzata si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo.

È onere dell'Impresa verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti è opportuno che vi sia un impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità delle opere.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto: in ogni caso dovrà essere evitata qualsiasi soluzione di continuità degli elementi strutturali.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5 °C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri (cfr. punto 8.3.1).

Per le strutture sottoposte all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104

6.4.7 QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATICEMENTIZI

In accordo al DM 14-01-2008 per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato;
- calcestruzzo prodotto con processo industrializzato.

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato di cui meglio si specifica nel seguito, non necessitano di alcuna prequalifica, che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

6.4.8 CALCESTRUZZO PRODOTTO SENZA PROCESSO INDUSTRIALIZZATO

Tale situazione si configura unicamente nella produzione di quantitativi di miscele omogenee inferiori ai 1500 m³, effettuate direttamente in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve avvenire sotto la diretta responsabilità dell'Impresa e con la diretta vigilanza della Direzione dei Lavori. In questo caso, l'Impresa è tenuta ad effettuare la qualificazione

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

iniziale delle miscele per mezzo della “Valutazione preliminare della Resistenza” (§ 11.2.3 del DM 14-01-2008) prima dell’inizio della costruzione dell’opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che sarà utilizzata per la costruzione dell’opera (indicata in tabella I).

La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all’art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Nella relazione di prequalifica l'Impresa dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documentazione comprovante la marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520;
- diametro nominale massimo degli aggregati e studio granulometrico;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- contenuto di aria della miscela;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- resistenza caratteristica a compressione a 28 gg. (Rck) e risultati delle prove di resistenza a compressione;
 - curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 3-28 giorni, salvo indicazioni differenti da parte della Direzione Lavori);
 - caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
 - sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

La relazione di prequalifica, per ogni classe di conglomerato cementizio che figura in tabella I, dovrà essere sottoposta all’esame della Direzione dei Lavori almeno 30 giorni prima dell’inizio dei relativi getti.

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato detta relazione e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l’Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella I. Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2003 e UNI EN 12390-4:2002.

Le miscele verranno autorizzate qualora la resistenza a compressione media per ciascun tipo di

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all’impianto di confezionamento, non si discosti di \pm 10% dal valore indicato nella relazione di prequalifica.

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

In conformità al § 11.2.3 del DM 14-01-2008 si ribadisce che la responsabilità della qualità finale del calcestruzzo, che sarà controllata dalla Direzione Lavori secondo le procedure di cui al punto 6.2.1, resta comunque in capo all’Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di prequalifica, non potranno essere modificati in corso d'opera. Qualora eccezionalmente si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di prequalifica dovrà essere ripetuta.

CALCESTRUZZO PRODOTTO CON PROCESSO INDUSTRIALIZZATO

Tale situazione è contemplata dal DM 14-01-2008 al § 11.2.8, dove si definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato il conglomerato realizzato mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia all’interno del cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, due tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi esterni al cantiere (impianti di preconfezionamento o di prefabbricazione);
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest’ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dal DM 14-01-2008 e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo, chiamato “controllo della produzione in fabbrica”, deve essere riferito a ciascun impianto ed è sostanzialmente differente dall’ordinario sistema di gestione della qualità aziendale al quale, tuttavia, può essere affiancato.

Il sistema di controllo dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, autorizzato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Pubblici, e che operi in coerenza con la UNI EN 45012. Quale riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edito dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche reologiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive, procederà a verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate presso i laboratori di cui all'art. 59 del DPR n.380/2001.

L'Impresa dovrà soltanto consegnare alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei getti, copia dell'attestato di certificazione del sistema di controllo di produzione in fabbrica; qualora le forniture provengano da impianti di preconfezionamento esterni al cantiere ed estranei all'Impresa, quest'ultima sarà tenuta a richiedere copia dell'attestato di cui sopra al produttore di calcestruzzo.

La Direzione Lavori verificherà quindi che i documenti accompagnatori di ciascuna fornitura in cantiere riportino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno la Direzione dei Lavori potrà comunque richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (ad es. certificazione della marcatura CE dei materiali costituenti).

6.4 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati con quelle descritte al punto 6, definite nella tabella I e garantite in sede di qualifica.

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o presso l'impianto di confezionamento, ad eccezione delle eventuali determinazioni chimiche e dei controlli di cui al punto 6.2.1 che dovranno essere eseguite presso laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

6.5 CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO ALLO STATO FRESCO E INDURITO

REOLOGIA DEGLI IMPASTI E GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI

Gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo, oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate, dovranno appartenere a non meno di tre classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire la massima densità dell'impasto, garantendo i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai punti seguenti. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio il pompaggio), quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione nominale massima dell'aggregato (D_{max}) è funzione delle dimensioni dei copriferrì ed interferri, delle caratteristiche geometriche delle casseforme, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera. Essa sarà definita dalle prescrizioni di progetto per ciascuna tipologia di calcestruzzo (cfr. tabella I).

RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Si farà riferimento alle norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 14-01-2008. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione, il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (f_{ck}) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (R_{ck}).

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

La Direzione dei Lavori eseguirà i controlli di accettazione, secondo le modalità e la frequenza indicate ai §§ 11.2.2, 11.2.4 e 11.2.5 del DM 14-01-2008, su miscele omogenee di conglomerato come definite al §11.2.1 del citato Decreto.

I controlli saranno classificati come segue:

- tipo A;
- tipo B (impiegato soltanto quando siano previsti quantitativi di miscela omogenea uguali o superiori ai 1500 m³).

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire all'uscita della betoniera (non prima di aver scaricato almeno 0.3 m³ di conglomerato e possibilmente a metà del carico), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nel DM 14-01-2008 e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere sempre eseguito alla presenza di un incaricato della Direzione dei Lavori.

In particolare, i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro pari a 150 mm ed altezza pari a 300 mm.

Sulla superficie dei provini sarà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla Direzione Lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del campionamento deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

1. Identificazione del campione:

- tipo di calcestruzzo;
- numero di provini effettuati;
- codice del prelievo;
- metodo di compattazione adottato;
- numero del documento di trasporto;
- ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura, soletta di ponte, ecc.);

2. Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;

3. Data e ora di confezionamento dei provini;

4. Firma della D.L.

Al termine del prelievo i provini verranno conservati in adeguate strutture predisposte dall'Impresa in ottemperanza del punto 5 del presente Capitolato, appoggiati al di sopra di una superficie orizzontale piana in posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

non oltre i 3 giorni). Trascorso questo termine i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento, ove si provvederà alla loro conservazione, una volta rimossi dalle casseforme, in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Impresa sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio, nonché del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo presso detto Laboratorio unitamente ad una domanda ufficiale di richiesta prove sottoscritta dalla Direzione Lavori, la quale indicherà la posizione e il tipo di strutture interessate da ciascun prelievo.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al § 11.2.5.3 del DM 14- 01-2008.

PROVE COMPLEMENTARI

Qualora la Direzione dei Lavori, per esigenze legate alla logistica di cantiere, alla rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa o alla messa in tensione dei cavi di precompressione, dovesse prescrivere l'ottenimento di un determinato valore della resistenza caratteristica in tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature di maturazione diverse dai 20 °C, oltre al numero di provini previsti per ciascun controllo di accettazione (di cui al punto 6.2.1) sarà confezionata un'ulteriore coppia di provini con le medesime modalità, fatta eccezione per le regole di conservazione dei campioni.

Essi, infatti, saranno maturati in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e/o temperature inferiori ai valori suindicati.

Si specifica che tali prove complementari non potranno in alcun caso sostituire i "controlli di accettazione" definiti al punto 6.2.1.

CONTROLLO DELLA RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO IN OPERA

Nel caso in cui uno o più controlli di accettazione non dovessero risultare soddisfatti, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza ai valori di resistenza prescritti del calcestruzzo già messo in opera, la Direzione Lavori procederà ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione (§ 11.2.6 del DM 14-01-2008).

Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in laboratorio (definita come resistenza potenziale).

È accettabile un valore medio della resistenza strutturale ($R_{m,STIM}$), misurata con le tecniche distruttive e/o non distruttive ritenute più opportune da parte della D.L. e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto secondo il DM 14-01-2008.

Per la modalità di determinazione della resistenza strutturale si farà riferimento alle norme UNI EN 12504-1:2002, UNI EN 12504-2:2001, UNI EN 12504-3:2005, UNI EN 12504-4:2005 nonché alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Qualora dalle prove in opera non risultasse verificata la condizione succitata si procederà, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base del valore caratteristico della resistenza strutturale rilevata sullo stesso ($R_{k,STIM}$).

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

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

Viceversa, nel caso in cui la resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, la Direzione dei Lavori valuterà come procedere in base alle seguenti ipotesi:

- consolidamento dell'opera o delle parti interessate da non conformità, se ritenuto tecnicamente possibile dalla D.L. sentito il progettista, con i tempi e i metodi che questa potrà stabilire anche su proposta dell'Impresa. Resta inteso che la decisione finale sarà in capo alla D.L.;
- demolizione e rifacimento dell'opera o delle parti interessate da non conformità.

Tutti gli oneri relativi agli accertamenti di cui sopra, compresi gli eventuali consolidamenti, demolizioni e ricostruzioni, restano in capo all'Impresa.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa nel caso in cui il valore caratteristico della resistenza strutturale dovesse risultare maggiore di quella indicata nei calcoli statici, nei disegni di progetto e in tabella I della presente Sezione.

Si specifica, inoltre, che la conformità nei riguardi della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche del calcestruzzo messo in opera;

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

pertanto, qualora non fossero rispettate le richieste di durabilità, la Direzione Lavori potrà ordinare all'Impresa di mettere in atto tutti gli accorgimenti (ad es. ricoprimento delle superfici con guaine, protezione con vernici o agenti chimici nebulizzati, ecc.) che saranno ritenuti opportuni e sufficienti alla garanzia della vita nominale dell'opera prevista dal progetto.

Tutti gli oneri derivanti dagli interventi anzidetti saranno a carico dell'Impresa.

PIANIFICAZIONE DELLE PROVE IN OPERA

Le aree di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove non distruttive, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine. Le aree ed i punti di prova debbono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi: pertanto si farà riferimento al giornale dei lavori ed eventualmente al registro di contabilità per identificare correttamente le strutture o porzioni di esse interessate dalle non conformità

La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati. La definizione e la divisione in regioni di prova, di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.

Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate, mentre nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto.

6.6 Predisposizione delle aree di prova

Le aree e le superfici di prova vanno predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme di cui al punto 8.5.5. contestualmente alle indicazioni del produttore dello strumento di prova. In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive sia di evidenti difetti (vespai, vuoti, occlusioni, ...) che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse, sia di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, ...), sia di polvere ed impurità in genere. L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie non rimovibili deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova.

In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova devono essere localizzati in modo puntuale, qualora si voglia valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine, o casuale, per valutare

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione.

8.5.7. LAVORABILITÀ

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possieda, al momento della consegna in cantiere, la lavorabilità prescritta in progetto e riportata per ogni specifica tipologia di conglomerato nella tabella I.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con la Direzione dei Lavori la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate al punto 8.5.3.. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0,3 m³ di calcestruzzo, e sarà effettuata mediante differenti metodologie.

In particolare, la lavorabilità del calcestruzzo dovrà essere definita mediante:

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump numerico di riferimento oggetto di specifica, per abbassamenti fino a 230 mm;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5), per abbassamenti superiori a 230 mm.

Se il conglomerato cementizio viene pompato il valore della lavorabilità dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa, fermo restando quanto specificato al punto 8.6.2.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che è assolutamente vietata qualsiasi aggiunta di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'Impresa unica responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con lavorabilità inferiore potrà essere a discrezione della Direzione Lavori:

- respinto (l'onere della nuova fornitura in tal caso resta in capo all'Impresa);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione; tutti gli oneri derivanti dalla maggior richiesta di compattazione restano a carico dell'Impresa.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dall'impianto al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione purché esso possenga i requisiti di lavorabilità e resistenza iniziale prescritti.

8.5.8. RAPPORTO ACQUA/CEMENTO

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

- (a_{aggr}): quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (cioè del tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);
- (a_{add}): aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;
- (a_m): aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/autobetoniera;

Ottenendo la

formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * c_v + K_{fs} * fs)}$$

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati nell'espressione precedente sono:

- c: dosaggio di cemento per m^3 di impasto;
- cv: dosaggio di cenere volante per m^3 di impasto;
- fs: dosaggio di fumo di silice per m^3 di impasto;
- K_{cv} ; K_{fs} : coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalle norme UNI-EN 206-1 ed UNI 11104.

8.5.9. CONTENUTO DI ARIA

Qualora sia prevista una classe di esposizione ambientale di tipo XF (strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti) e quindi sarà impiegato un additivo aerante, contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro.

Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta (espresso in percentuale) dovrà essere conforme a quanto prescritto nella tabella I, tenendo conto delle tolleranze ammesse ivi riportate.

8.5.10. ACQUA DI BLEEDING

L'essudazione di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

8.5.11. PRESCRIZIONI PER LA DURABILITÀ DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Secondo il DM 14-01-2008 la durabilità delle opere in calcestruzzo è la capacità di mantenere entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio i valori delle caratteristiche fisico-meccaniche e funzionali in presenza di cause di degradazione, per tutta la vita nominale prevista in progetto.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

Secondo quanto previsto nel § 11.2.11 del DM 14-01-2008, il progettista, valutate opportunamente le

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

condizioni ambientali di impiego dei calcestruzzi, deve fissare le prescrizioni in termini di caratteristiche del calcestruzzo da impiegare, di valori del copriferro e di regole di maturazione dei getti.

Al fine di soddisfare le richieste di durabilità in funzione delle condizioni ambientali occorrerà fare riferimento alle norme UNI EN 206-1 ed UNI 11104.

In particolare, ai fini di preservare le armature metalliche da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, lo spessore di copriferro da prevedere in progetto, cioè la misura tra la parete interna del cassero e la parte più esterna della circonferenza della barra più vicina, dovrà rispettare allo stesso tempo le indicazioni della UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) al § 4.4.1, garantire l'aderenza e la trasmissione degli sforzi tra acciaio e calcestruzzo e, se del caso, assicurare la resistenza al fuoco della struttura o dei singoli elementi interessati.

Tale prescrizione dovrà essere applicata anche a tutti gli elementi prefabbricati e/o precompressi.

6.7 Tecnologia esecutiva delle opere

Per quanto non esplicitamente indicato nella presente sezione e in progetto, in ottemperanza al § 4.1.7 del DM 14-01-2008, si farà riferimento alla norma UNI EN 13670-1 "Esecuzione di strutture in calcestruzzo: requisiti comuni" ed alle "Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo" pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (febbraio 2008).

CONFEZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

La confezione dei conglomerati cementizi non prodotti con processo industrializzato dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori, conformi alle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP., nonché alle caratteristiche seguenti per quanto applicabili.

Qualora il calcestruzzo sia prodotto con processo industrializzato non occorrerà alcun esame preventivo da parte della Direzione Lavori, la quale si limiterà ad acquisire la documentazione indicata al punto 8.4.2.

TRASPORTO

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Per quanto non specificato nel seguito, si farà riferimento alle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Ciascuna fornitura di calcestruzzo dovrà essere accompagnata da un documento di trasporto (bolla) conforme alle specifiche del § 7.3 della UNI EN 206-1 sul quale dovranno essere riportati almeno:

- data e ora di produzione;
- data e ora di arrivo in cantiere, di inizio scarico e di fine scarico;
- classe o classi di esposizione ambientale;
- classe di resistenza caratteristica del conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima nominale dell'aggregato;
- classe di consistenza o valore numerico di riferimento;
- classe di contenuto in cloruri;
- quantità di conglomerato trasportata;
- la struttura o l'elemento strutturale cui il carico è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla Direzione dei Lavori.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

È facoltà della Direzione Lavori rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

POSA IN OPERA

Le operazioni di getto potranno essere avviate solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della Direzione dei Lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori; nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., occorre controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibrator a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (tabella III).

Tabella III – *Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato*

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	0 - 5

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Per la finitura superficiale di solette e pavimentazioni è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati unicamente scostamenti inferiori a 10 mm.

Quando il getto deve essere gettato in presenza d'acqua si dovranno adottare tutti gli accorgimenti, approvati dalla Direzione Lavori, necessari ad impedire che l'acqua ne dilavi le superfici e ne pregiudichi la normale maturazione.

POSA IN OPERA IN CLIMI FREDDI

Le operazioni di getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospese nel caso in cui la temperatura dell'aria scenda al di sotto di 278 K (5 °C) se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto, sia superiore a 287 K (14 °C). In alternativa è possibile utilizzare, sotto la responsabilità dell'Impresa, additivi acceleranti di presa conformi alla UNI EN 934-2 e, se autorizzati dalla D.L., opportuni additivi antigelo.

Oltre alle succitate precauzioni occorrerà mettere in atto particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. per evitare una dispersione termica troppo rapida.

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi qualora la temperatura scenda al di sotto di 263 K (10°C).

In ogni caso, prima di dare inizio ai getti, è fatto obbligo di verificare che non siano congelate o innestate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

Al fine di poter mettere in atto correttamente e verificare le prescrizioni riguardanti le temperature di getto, occorre che in cantiere sia esposto un termometro in grado di indicare le temperature minime e massime giornaliere.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

6.8 Posa in opera in climi caldi

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto dovrà essere mantenuta entro i 298 K (25 °C): per i getti massivi (di cui al punto 8.6.7) tale limite dovrà essere convenientemente diminuito.

Al fine di abbassare la temperatura del calcestruzzo potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto, avendo cura di computarne l'esatta quantità nel calcolo del rapporto a/c (di cui al punto 8.5.8) affinché il valore prescritto non subisca alcuna variazione.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa conformi al punto 8.3.5 e preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori.

Anche in questo caso il manufatto dovrà essere adeguatamente protetto per evitare eccessive variazioni termiche tra l'interno e la parte corticale dei getti.

6.9 Riprese di getto

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comportasse il protrarsi del lavoro in giornate festive e la conduzione a turni. In nessun caso l'Impresa potrà avanzare richieste di maggiori compensi.

Qualora debbano essere previste riprese di getto sarà obbligo dell'Impresa procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti tipo "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti secondo le indicazioni progettuali e della Direzione Lavori, in maniera tale da non interagire con le armature.

Tra le diverse riprese di getto non dovranno presentarsi distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

8.6.5. CASSEFORME

Per tali opere provvisorie l'Impresa comunicherà preventivamente alla Direzione Lavori il sistema e le

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisoriale e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

6.10 Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme è prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno l'Impresa dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866; qualora sia previsto l'utilizzo di calcestruzzi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore.

Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

6.11 Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato il medesimo prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà avvenire contemporaneamente al getto.

6.12 Predisposizione di fori, tracce ecavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc..

6.13 Stagionatura e disarmo

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione).

Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'Impresa è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing, conformi alla norma UNI 8656 parti 1 e 2);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie completamente ricoperta da un costante velo d'acqua.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

La costanza della composizione degli agenti di curing dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento. I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate e/o ricoperte con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti l'Impresa, previa informazione alla Direzione dei Lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 3 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla Direzione dei Lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non cassate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 3 giorni.

Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 3 giorni.

Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

Qualora sulle superfici orizzontali quali solette di ogni genere o pavimentazioni si rilevino fenomeni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera. In casi particolari la DL potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

Resta inteso che durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

8.6.6.1. Maturazione accelerata con trattamenti termici

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare.

In particolare, si dovrà controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

resistenza finale minore di quella che si otterrebbe con maturazione naturale.

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- 1) la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare i 303 K (30 °C);
- 2) il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare 15 K/h (°C/h), e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo quarto punto;
- 3) la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare i 333 K (60 °C);
- 4) la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 283 K (10 °C)
- 5) Il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura, dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo sia all'interno che sulla superficie esterna dei manufatti;
- 6) la procedura di controllo di cui al punto precedente, dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati avapore.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio dei trefoli o fili aderenti, dovranno essere confezionati secondo quanto indicato al punto 6.2.1 e maturati nelle stesse condizioni termo-igrometriche della struttura.

8.6.6.2. Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14-01-2008).

Eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili dalla Direzione Lavori a suo insindacabile giudizio, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo. Resta inteso che gli oneri derivanti dalle suddette operazioni ricadranno totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

- malta reoplastica a ritiro compensato previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 20 mm.

Eventuali ferri (fili, chiodi, reggette) che con funzione di legatura, di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 5 mm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

8.6.7. GIUNTI DI DISCONTINUITÀ ED OPERE ACCESSORIE NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

È tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc).

I giunti dovranno essere conformi alle indicazioni di progetto e saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti faccia a vista secondo linee rette continue o spezzate.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole tipologie di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura l'elenco prezzi allegato a questo Capitolato prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti di tenuta o di copertura dei giunti possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene o da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene).

In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleo-resinose, bituminose-siliconiche a base di elastomeri

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

È tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).

In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione dei manufatti contro terra il progetto dovrà tenere conto, in numero sufficiente ed in posizione opportuna, dell'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione. Le indicazioni progettuali saranno il riferimento per l'Impresa, salvo indicazioni differenti da parte della Direzione dei Lavori.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

Per la formazione dei fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce dell'Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a regola d'arte.

8.6.8. ULTERIORI PRESCRIZIONI PER GETTI MASSIVI

Per opera "massiva" si intende qualunque volume di calcestruzzo con dimensioni tali da richiedere misure preventive per far fronte alla cospicua generazione di calore dovuta all'idratazione del cemento e alle conseguenti fessurazioni dovute cambiamento di volume, sia in fase di riscaldamento che di raffreddamento del getto.

Le seguenti indicazioni si intendono applicabili sia per le strutture di fondazione che per quelle in elevazione.

Quando lo spessore della struttura di fondazione (platea, plinto o trave di fondazione) è superiore a 150 cm, il getto deve essere considerato massivo.

Le strutture o parti di struttura in elevazione (pilastri, pile, muri o setti verticali) con spessore o diametro superiore a 80 cm ed altezza di 400 cm saranno considerate opere massive e pertanto anche in questo caso andranno applicate le seguenti prescrizioni aggiuntive.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

Innanzitutto, il contenuto minimo di cemento (espresso come somma del dosaggio di cemento e di eventuali aggiunte di tipo II - cfr. punto 6.4) dovrà essere adeguatamente stabilito in modo tale che durante il raffreddamento del conglomerato, dopo la rimozione dei casseri, sulla sezione del calcestruzzo non vi sia una differenza di temperatura superiore a 35 °C.

A tale proposito il dosaggio di cemento potrà essere utilmente determinato con la relazione:

$$\delta T_{3,max} = \frac{c \times q_3}{m \times \rho}$$

nella quale:

$\delta T_{3,max} = 35 \text{ °C}$;

c = dosaggio di cemento e di eventuali aggiunte di tipo II (kg/m³);

q₃ = calore di idratazione unitario del cemento (kJ/kg) a 3 gg. di maturazione (dato fornito dal produttore di cemento);

m = peso specifico del calcestruzzo (kg/m³);

ρ = calore specifico del calcestruzzo (mediamente pari a 1 kJ/kg °C)

I cementi con i valori di q₃ minori sono classificati nella UNI EN 197-1:2007 e sono contraddistinti dalla sigla “LH” (Low Heat).

In ogni caso il getto dovrà rimanere casserato per almeno 4 giorni consecutivi, entro casseri ricoperti dall'esterno con materassini termoisolanti che riducano il gradiente termico tra nucleo e periferia del getto.

Quando le superfici non casserate avranno iniziato la fase di indurimento occorrerà procedere alla stesa dei materassini anche in queste zone.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti (con le modalità di cui al punto 8.5.1) per ulteriori 3 giorni consecutivi alla rimozione dei casseri; qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla D.L.

Qualora per particolari esigenze costruttive si debba procedere con una rapida rimozione delle casseforme (immediatamente dopo le 24 h dal getto, ma comunque sempre su esplicita autorizzazione della Direzione Lavori) la superficie dei getti dovrà essere prontamente ricoperta con fogli di polietilene e tale rimarrà per 7 giorni consecutivi.

8.6.9. POSA IN OPERA DELLE ARMATURE PER C.A.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto l'impiego di opportuni

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico al fine di garantire gli spessori di copriferro previsti in progetto; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi saranno eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

8.6.10. ARMATURA DI PRECOMPRESSIONE

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti realizzati, ad esempio, con pettini in tondini d'acciaio.

8.6.10.1. Iniezione nei cavi di precompressione

Boiacche cementizie per le iniezioni nei cavi di precompressione di strutture in c.a.p. nuove

Nelle strutture in conglomerato cementizio armato precompresso con cavi scorrevoli, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto proteggere i cavi dalla corrosione, è necessario che le guaine vengano

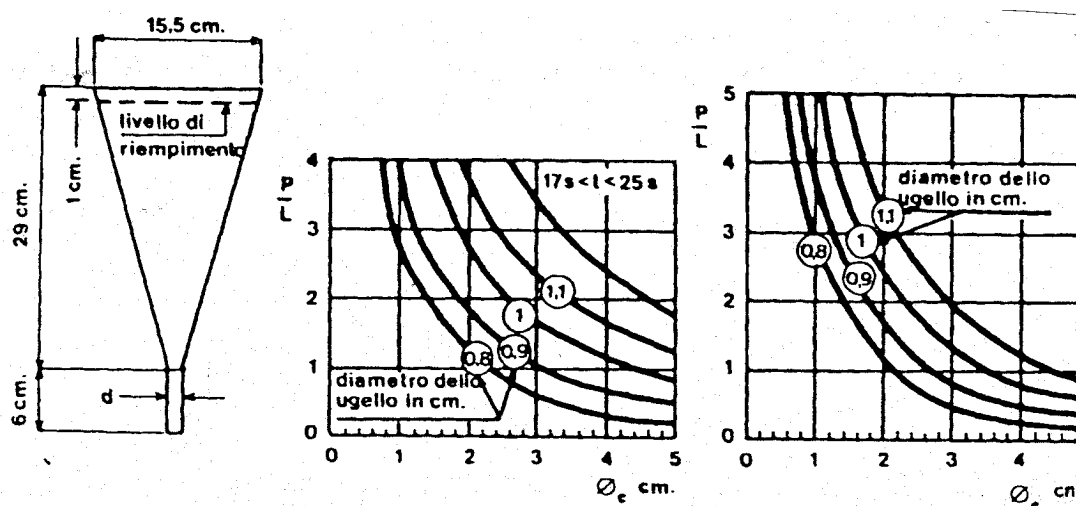
Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

iniettate con boiaccia di cemento reoplastica, fluida pompabile ed a ritiro compensato (è richiesto un leggero effetto espansivo).

Tale boiaccia preferibilmente pronta all'uso previa aggiunta di acqua, oppure ottenuta da una miscela di cemento speciale, additivo in polvere, dosato in ragione del 5 - 6% sul peso del cemento, ed acqua, non dovrà contenere cloruri né polvere di alluminio, né coke, né altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas capaci di innescare fenomeni di corrosione.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge (Norme Tecniche per le costruzioni di cui al DM 14-01- 2008), si precisa quanto segue, intendendosi sostituite dalle prescrizioni che seguono (più restrittive) parte delle prescrizioni analoghe contenute nel citato Decreto:

1. La fluidità della boiaccia di iniezione dovrà essere misurata con il cono di Marsh (punto 8.9.1.1) per ogni impasto all'entrata delle guaine e per ogni guaina all'uscita; l'iniezione continuerà finché la fluidità della boiaccia in uscita sarà paragonabile a quella in entrata. Si dovrà provvedere con appositi contenitori
2. affinché la boiaccia di sfrido non venga scaricata senza alcun controllo sull'opera o attorno ad essa. Una più accurata pulizia delle guaine ridurrà l'entità di questi sfridi.
3. L'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità, almeno 4000 - 5000 giri/min (con velocità tangenziale minima di 14 m/sec), è proibito l'impasto a mano, il tempo di mescolamento verrà fissato di volta in volta in base ai valori del cono di Marsh.
4. Prima di essere immessa nella pompa la malta dovrà essere vagliata con setaccio a maglia di 2 mm dilato.
5. L'essudazione non dovrà essere superiore allo 2% del volume (punto 8.9.1.2).
6. Il tempo d'inizio presa non dovrà essere inferiore a tre ore (a 303 K, 30 °C).
7. E' tassativamente prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza di tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali.
8. Ugualmente dovranno esserci tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi e con forte dislivello. All'entrata di ogni guaina dovrà essere posto un rubinetto, valvola o altro dispositivo, atti a mantenere, al termine dell'iniezione., la pressione entro la guaina stessa per un tempo di almeno 5 h.
9. L'iniezione dovrà avere carattere di continuità e non potrà venire assolutamente interrotta.



CONO DI MARSH

A FILI

A TREFOLI

Dove:

P = pressione dell'iniezione (g/cm^2)

L = lunghezza della guaina (cm)

$\phi_e = \sqrt{\phi G^2 - n \times \phi^2}$ [diametro equivalente in funzione della guaina (ϕG), del diametro dei fili (ϕf) e del loro numero (n)].

(2) Misura della essudazione della malta.

Si opera con una provetta graduata cilindrica (250 cm^3 , $\phi 6 \text{ cm}$, con 6 cm di malta). La provetta deve essere tenuta in riposo e al riparo dall'aria. La misura si effettua 3 ore dopo il mescolamento, con lettura diretta oppure con pesatura prima e dopo lo svuotamento con pipetta dell'acqua trasudata.

In caso di interruzioni dovute a cause di forza maggiore e superiori a 5 min, il cavo verrà lavato e l'iniezione andrà ripresa dall'inizio.

1) E' preferibile l'impiego di cemento tipo 32,5 (usando il 42,5 solo per gli impieghi invernali).

8.6.10.2. Misura della fluidità con il cono di Marsh

L'apparecchio dovrà essere costruito in acciaio inossidabile ed avere forma e dimensioni come in figura, con ugello intercambiabile di diametro d variabile da 8 mm a 11 mm.

La fluidità della boiaccia sarà determinata misurando il tempo totale di Scolo di 1000 cm^3 di boiaccia (essendo la capacità totale del cono di 2000 cm^3 , il tempo totale di scolo va diviso per due).

La fluidità della boiaccia sarà ritenuta idonea quando detto tempo di scolo di 1000 cm^3 , sarà compreso tra 13 e 25 sec subito dopo l'impasto (operando alla temperatura di 293 K).

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

La scelta del diametro dell'ugello dovrà essere fatta sulla base degli abachi in figura, rispettivamente per cavi a fili e a trefoli.

8.6.10.3. Misura dell'essudazione della boiaccia (bleeding).

Si opera con una provetta graduata cilindrica (250 cm^3 , $\varnothing = 6 \text{ cm}$, riempita con 100 cm^3 di boiaccia). La provetta deve essere tenuta in riposo al riparo dall'aria.

La misura si effettua tre ore dopo il mescolamento con lettura diretta oppure con pesatura prima e dopo lo svuotamento con pipetta dell'acqua trasudata.

MISCELE A BASSA VISCOSITÀ PER LE INIEZIONI NELLE GUAINES DEI CAVI DI PRECOMPRESSIONE DI STRUTTURE IN C.A.P. ESISTENTI

Le presenti norme regolano l'esecuzione di iniezioni con miscele a bassa viscosità delle guaine di cavi di precompressione di strutture in c.a.p. esistenti con grado di riempimento variabile.

A seconda del tipo di guaine da riempire, del loro numero e del loro grado di riempimento, dovrà essere deciso il tipo di materiale da usare (resine epossidiche pure o caricate o boiacche di cemento pronte all'uso) e le modalità d'iniezione (iniezione tradizionale, da più fori oppure iniezioni sotto vuoto).

Nel caso di riempimento di guaine completamente vuote saranno sempre usati materiali di tipo cementizio.

Nel seguito sono riportate le caratteristiche che i materiali devono possedere e le modalità da seguire per le iniezioni.

8.7.3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

8.7.3.1. Iniezione con sistemi epossidici

- **Tipo di resina:** sistema epossidico costituito unicamente da resina bicomponente (A+B), pigmentato solo su richiesta della Direzione Lavori. La Direzione Lavori, a seconda delle presumibili dimensioni dei vuoti all'interno delle guaine ed in relazione alle circostanze emerse durante il lavoro di iniezione, potrà ordinare l'uso di cariche (per esempio cemento) che comunque dovranno essere di natura basica o neutra.
- **Tempo di presa:** riferito al sistema epossidico puro. Dovrà essere compatibile con le esigenze del lavoro

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

e comunque non inferiore a 2 h. Per particolari condizioni operative la Direzione Lavori potrà richiedere tempi di presa superiori.

POT-LIFE misurato (secondo SECAM) alla temperatura 293 ± 1 K e umidità relativa del 65% $\pm 5\%$ in bicchiere di vetro della capacità di 100 cm³ su quantità di 50 cm³ di miscela (media su 5 prove).

- **Viscosità:** riferita al sistema epossidico puro, non dovrà essere superiore a 180 cps a 293 ± 1 K ed umidità relativa di 65% $\pm 5\%$. La sua determinazione potrà essere fatta mediante misura diretta o con tazza FORD 4 termostata (media su 5 prove).
- **Ritiro:** dovrà risultare minore dello 0,19, misurato secondo norma UNI-PLAST 4285 (media su 5 prove).
- **Comportamento in presenza d'acqua:** l'eventuale presenza di acqua nelle guaine non dovrà costituire impedimento alla policondensazione della miscela.
- **Protezione chimica dei ferri d'armatura:** la miscela dovrà avere pH basico, compreso tra 10,5 e 12,5; tale valore verrà misurato sulla resina miscelata (A + B), nel rapporto di catalisi di fornitura, diluita con acqua distillata, per avere la necessaria bagnabilità del rilevatore.

8.7.3.2. Iniezione con boiacche cementizie

- **Tipo di boiacca cementizia:** boiacca cementizia preconfezionata, pronta all'uso con la semplice aggiunta di acqua, esente da aggregati metallici, di viscosità molto bassa pur con rapporti acqua/cemento non superiori a 0,38.
- **Viscosità:** la viscosità verrà valutata con cono di Marsh, ugello da mm 12, secondo le modalità indicate al punto 16.1.1.; il tempo di scolo di 1000 cm³ non dovrà essere superiore a trenta secondi nella boiacca appena confezionata e dovrà mantenersi costante per almeno 30 min.
- **Ritiro:** la boiacca dovrà essere priva di ritiro; è preferibile un comportamento espansivo.
- **Essudazione (Bleeding) :** il materiale dovrà essere esente da bleeding.
- **Resistenza meccanica:** la resistenza meccanica alla compressione semplice su provini cubici di 7 o 10 cm di lato dovrà risultare non inferiore a 25 MPa dopo 3 giorni, 35 MPa dopo 7 giorni ed a 50 MPa dopo 28 giorni con una massa volumica degli stessi non inferiore a 18,5 kN/m³.

Le suddette caratteristiche dovranno essere definite per ogni lotto di miscela prodotta.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

8.7.4. MODALITÀ DI INIEZIONE

8.7.4.1. Iniezioni tradizionali

Preliminarmente, sulle travi nelle quali è stato già individuato il presumibile tracciato dei cavi di precompressione mediante misure geometriche effettuate con riferimento ai disegni di progetto e con l'ausilio di sondaggi eseguiti con apposita apparecchiatura elettromagnetica e/o ad ultrasuoni, si dovrà procedere alla localizzazione delle guaine mediante tasselli effettuati con micro-demolitori (Normalmente con un passo di 3-4 m su ogni cavo partendo dal centro della trave).

Non tutti i tasselli serviti per localizzare e valutare lo stato delle guaine saranno attrezzati per l'iniezione, ma soltanto quelli più idonei; su di essi si applicheranno i tubetti d'iniezione provvisti di apposita cuffia, da sigillare con paste collanti epossidiche, previa accurata pulizia del supporto; qualora la profondità del tassello sia rilevante, la pasta collante sarà stesa in più strati successivi. Le stuccature dovranno essere impermeabili al tipo di materiale usato nell'iniezione e, nel caso di iniezioni sottovuoto, dovranno permettere la formazione di quest'ultimo.

Tubetti di iniezione verranno introdotti anche nei fori degli ancoraggi dei cavi, preliminarmente scoperti e puliti, eventualmente riperforati con trapano, quindi stuccati con la pasta di cui sopra.

I tasselli non utilizzati per l'iniezione delle guaine saranno chiusi mediante malta reoplastica fluida non segregabile, tixotropica, a basso calore d'idratazione, priva di ritiro, ad elevata resistenza meccanica ed elevato potere adesivo all'acciaio ed al conglomerato cementizio. La stuccatura verrà rinforzata e supportata con una rete elettrosaldata debitamente ancorata, mediante saldature o legature alle armature esistenti. Si procederà, inoltre, a stuccature e riparazioni di zone di conglomerato cementizio poroso, vespai ecc. in modo da chiudere possibili vie di uscita dei materiali di iniezione.

Tali stuccature saranno effettuate con paste a base epossidica e, quando previsto dal progetto, anche rinforzate con reti metalliche.

Dopo almeno 48 h dall'ultimazione della stuccatura, si procederà alla soffiatura all'interno delle guaine per eliminare eventuali sacche d'acqua e per valutare la consistenza dei vuoti nei vari tratti.

Si procederà quindi alla iniezione della miscela scegliendo il punto iniziale in base alle risultanze della soffiatura.

In linea di massima sarà conveniente partire dai fori di iniezione in mezzera della trave dove sono in comunicazione gran parte delle guaine e procedere sino alla fuoriuscita (se possibile) della miscela dai primi tubetti posti ai lati del punto di iniezione.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Si inietteranno poi questi ultimi e, successivamente, quelli adiacenti, in successione, fino ad ottenere la fuoriuscita della miscela dalle testate dei cavi.

Naturalmente i tubi già iniettati dovranno essere man mano sigillati. La pressione d'iniezione dovrà essere la più bassa possibile, compatibilmente con l'esigenza di ottenere un buon riempimento dei cavi e comunque in nessun caso si dovranno superare i 5 bar.

8.7.4.2. Iniezioni sottovuoto

Potranno essere usate tecniche di iniezione sottovuoto, cioè provocando con apposita attrezzatura aspirante un vuoto dell'ordine di 1 bar nelle cavità da iniettare e ammettendo poi il materiale di riempimento.

Le modalità di preparazione di fori di iniezione e la loro ubicazione sono analoghe a quelle descritte per le iniezioni tradizionali con la variante che sarà necessario, una volta decisi i punti in cui applicare gli iniettori, effettuare una prima valutazione della possibilità di creare il vuoto e dell'entità del volume delle cavità presenti.

La prima valutazione tende ad individuare la necessità o meno di effettuare gli interventi di tenuta e le zone dove dovranno essere eseguite tali stuccature; la seconda a stimare i consumi e, principalmente, a controllare, a iniezione terminata, che tutti i vuoti valutati siano stati riempiti.

A seconda dell'attrezzatura disponibile la valutazione si effettuerà tramite misura (con contalitri) del volume d'aria ammesso nella cavità, dopo aver effettuato il vuoto, oppure in base alla legge di Boyle-Mariotte.

A questo punto si procederà alle iniezioni vere e proprie con il materiale di riempimento prescelto; il materiale introdotto nella cavità per azione del vuoto dovrà, a passaggio terminato, essere posto sotto una pressione di 2-3 bar prima del bloccaggio del tubo d'iniezione.

Occorrerà anche valutare il volume del materiale entrato in genere misurando il consumo in chilogrammi e passando al volume (V_m) per tramite del peso specifico del materiale stesso, oppure valutando direttamente il volume del materiale iniettato.

Il rapporto $V_m/V_i \cdot 100$ (grado di riempimento) verrà indicato per ogni singola iniezione.

8.7.5. PROVE

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Per accertare la rispondenza ai requisiti richiesti, i materiali dovranno essere sottoposti a prove presso un Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 con la frequenza indicata dalla Direzione Lavori.

8.7.6. TESATURADELLE ARMATURE DI PRECOMPRESSIONE

L'Impresa durante le operazioni di tesatura dovrà registrare, su appositi moduli, da consegnare in copia alla DL, i tassi di precompressione e gli allungamenti totali o parziali di ciascun trefolo o cavo della struttura.

Nelle strutture ad armatura pre-tesa le armature di precompressione dovranno essere ricoperte dal conglomerato cementizio per tutta la loro lunghezza.

MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO, NORMALE O PRECOMPRESSO

Per quanto riguarda il trasporto, la movimentazione e le tecniche di messa in opera degli elementi e del complesso strutturale, l'Impresa dovrà fare riferimento ai documenti di progetto i quali dovranno contenere tutte le indicazioni del caso, come esplicitamente richiesto dalle Norme Tecniche per le costruzioni (DM 14- 01-2008), nel rispetto delle responsabilità e competenze delle diverse figure professionali stabilite dalle stesse Norme.

8.8.3. MANUFATTI PREFABBRICATI DI PRODUZIONE OCCASIONALE

Come prescritto al § 11.8.1 del DM 14-01-2008 gli elementi costruttivi di produzione occasionale (ad esempio in impianti temporanei di prefabbricazione esterni al cantiere o allestiti a piè d'opera) devono essere realizzati attraverso processi e in stabilimenti sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, secondo le procedure di cui ai §§ 11.8.2, 11.8.3, 11.8.4 (per quanto esplicitamente applicabile al campo della produzione occasionale).

L'Impresa dovrà far pervenire alla Direzione dei Lavori, all'atto della fornitura, i documenti di accompagnamento previsti al § 11.8.5 del DM 14-01-2008. In particolare la Direzione Lavori controllerà che gli ambiti di competenza di ciascuna figura professionale richiamata dal citato decreto siano stati rispettati.

Le eventuali forniture non conformi alle succitate disposizioni saranno rifiutate.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

8.8.4. MANUFATTI PREFABBRICATI PRODOTTI IN SERIE

Al § 4.1.10 del DM 14-01-2008 sono riportate le definizioni e le caratteristiche di conformità degli elementi prefabbricati prodotti in serie dichiarata e/o controllata.

L'Impresa dovrà far pervenire alla Direzione dei Lavori, all'atto della fornitura, i documenti di accompagnamento previsti al § 11.8.5 del DM 14-01-2008. In particolare la Direzione Lavori controllerà che gli ambiti di competenza di ciascuna figura professionale richiamata dal citato decreto siano stati rispettati.

Le eventuali forniture non conformi alle succitate disposizioni saranno rifiutate.

Si precisa che a tutti gli elementi prefabbricati dotati di marcatura CE si applica quanto riportato nei punti A) oppure C) del § 11.1 del DM 14-01-2008. In tali casi, inoltre, si considerano assolti i requisiti procedurali di cui al deposito ai sensi dell'art.9 della Legge 05.11.71 n.1086 ed alla certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della Legge 02.02.74 n.64. Resta comunque l'obbligo del deposito del progetto presso il competente ufficio regionale. Ai fini dell'impiego, tali prodotti devono comunque rispettare, laddove applicabili, i §§ 11.8.2, 11.8.3.4 ed 11.8.5 del DM 14-01-2008, per quanto non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Ai fini della verifica di quanto sopra l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori, all'atto della fornitura, tutta la documentazione inerente la marcatura CE dei manufatti.

8.9. TOLLERANZE DI ESECUZIONE

La Direzione Lavori procederà sistematicamente, sia in corso d'opera che a struttura ultimata, alla verifica delle quote e dimensioni indicate nel progetto esecutivo.

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

7 Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

- posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto $S = \pm 2.0$ cm
- dimensione in pianta (anche per pila piena) $S = - 0.5$ cm o $+ 2.0$ cm
- spessore muri, pareti, pile cave o spalle $S = - 0.5$ cm o $+ 2.0$ cm
- quota altimetrica sommità $S = \pm 1.5$ cm
- verticalità per $H \leq 600$ cm $S = \pm 2.0$ cm
- verticalità per $H > 600$ cm $S = \pm H/12$

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

8 Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

- spessore: $S = -0.5 \text{ cm o } + 1.0 \text{ cm}$
- quota almetrica estradosso: $S = 1.0 \text{ cm}$

8.10. PROVE DI CARICO

Le prove di carico, ove ritenute necessarie dal Collaudatore, dovranno identificare la corrispondenza del comportamento teorico con quello sperimentale. I calcestruzzi degli elementi sottoposti a collaudo devono aver raggiunto le resistenze previste per il loro funzionamento finale in esercizio.

Il programma delle prove, stabilito dal Collaudatore, con l'indicazione delle procedure di carico e delle prestazioni attese deve essere sottoposto alla Direzione dei Lavori per l'attuazione e reso noto al Progettista e all'Impresa.

I criteri generali sono i seguenti:

- Le prove di carico ai fini del collaudo statico dovranno essere eseguite in accordo alle normative vigenti ed alle indicazioni del Collaudatore e della D.L.
- L'effettuazione delle prove dovrà essere programmata con la D.L. a cura dell'Impresa con adeguato anticipo. L'Impresa dovrà verificare e fare in modo che al momento del collaudo risulti disponibile tutta la certificazione prevista contrattualmente e dalla normativa vigente.
- Prima della effettuazione delle prove l'Impresa dovrà concordare con la D.L. la quantità ed il tipo delle apparecchiature, degli strumenti e dei materiali da utilizzare, garantendo la operatività e la precisione richiesta e facendo eseguire le tarature eventualmente necessarie
- Sarà cura dell'Impresa assicurare, nel rispetto delle norme di sicurezza, la completa accessibilità sia alle opere da collaudare che agli strumenti di misura.

L'Impresa, infine, è tenuta ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi, volti a sanare situazioni ritenute insoddisfacenti, da parte della Direzione Lavori, del Collaudatore o del Progettista.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

7 PAVIMENTAZIONI

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

7.1 GENERALITA'

In linea generale, salvo diversa disposizione della DL, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2.5%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m0.50.

Alle banchine sarà assegnata la stessa pendenza trasversale. Per le sedi unidirezionali delle autostrade, nei tratti in rettilineo, si adotterà di norma la pendenza trasversale del 2.5%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in accordo con la DL, in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettifili o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la DL, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.

I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

La DL potrà ordinare ulteriori prove su detti materiali, presso il Laboratorio del Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altri Laboratori Ufficiali.

In cantiere dovranno essere attrezzati dei laboratori, con personale qualificato, nei quali eseguire le prove di routine per l'identificazione delle richieste caratteristiche.

L'approvazione della DL circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.

L'Appaltatore dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4.50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre all'usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti.

Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

Di norma la pavimentazione stradale sul ponte deve essere tale da non introdurre apprezzabili variazioni di continuità rispetto alla strada nella quale il ponte è inserito.

Pertanto, in linea di massima, nel caso di sovrastrutture di tipo "flessibile", salvo casi particolari, sul ponte devono proseguire gli strati superiori di pavimentazione in conglomerato bituminoso. L'anzidetta pavimentazione deve presentare pendenza trasversale minima non inferiore al 2.5%.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

7.2 STRATI DI FONDAZIONE

7.2.1 FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO

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

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

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

7.2.2 FONDAZIONE ESEGUITA CON MATERIALE PROVENIENTE DA CAVA, DA SCAVI O DA DEPOSITI

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

- a) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:
Serie Passante %
crivelli e setacci UNI totale in peso

crivello	71	100
crivello	40	75 - 100
crivello	25	60 - 87
crivello	10	35 - 67
crivello	5	25 - 55
setaccio	2	15 - 40
setaccio	0,4	7 - 22
setaccio	0,075	2 - 10

- c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- d) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- e) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).
Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.
Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

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

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

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

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

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

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura dell'Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

L'Appaltatore dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.

In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Per il materiale proveniente da cave l'Appaltatore dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Appaltatore, dovrà essere allontanato dal cantiere.

7.2.3 MODALITÀ ESECUTIVE

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

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, 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 dispositivo spruzzatori.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

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'Appaltatore. 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 per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

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 (CNR 69 – 1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di mm 25, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = \frac{di P_c (100 - x)}{100 P_c - x di}$$

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 mm 35, 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).

Il valore del modulo di deformazione (CNR 146 – 1992) nell'intervallo compreso fra 0,15 - 0,25 MPa non dovrà essere inferiore a 80 MPa. In caso contrario l'Appaltatore, a sua cura e spese dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

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

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

7.2.4 FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO CONFEZIONATO IN CENTRALE

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicato in progetto e comunque non dovrà mai avere uno spessore finito inferiore ai 10 cm.

7.3 Caratteristiche dei materiali da impiegare

7.3.1 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 aggregati.

La Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,75 mm.

Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti: a) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;

- b) granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971):
Serie Passante

crivelli e setacci UNI totale in peso

crivello 40 100

crivello 30 80 - 100

crivello 25 72 - 90

crivello 15 53 - 70

crivello 10 40 - 55

crivello 5 28 - 40

setaccio 2 18 - 30

setaccio 0,4 8 - 18

setaccio 0,18 6 - 14

setaccio 0,075 - 10

- c) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) non superiore al 30% in peso;
d) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) compreso fra 30 - 60;
e) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

7.3.2 Legante

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% ed il 3,5% sul peso degli aggregati asciutti.

È possibile sostituire parzialmente il cemento con cenere di carbone del tipo leggero di recente produzione: orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 40% del peso indicato di cemento.

La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Appaltatore e sotto il controllo della Direzione Lavori.

Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

7.3.3 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 (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

7.3.4 Studio della miscela in laboratorio

L'Appaltatore dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17,78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati, con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

prova citata (diametro pestello 51+0,5 mm, peso pestello 4,535+0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante. I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova “brasiliiana” (CNR 97 – 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi 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 di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

15.2.1.1.1 Modalità esecutive Confezione delle miscele

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

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

La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

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

7.3.5 Posa in opera

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

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

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

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

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

Potranno essere impiegati in alternativa, previo benessere della Direzione Lavori, rulli misti vibranti-gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.

In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 273 K e superiori a 298 K e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature tra i 298 e i 303 K. In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con teloni), sarà inoltre necessario provvedere ad un 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 288 e 291 K 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 dell'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 h per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola stessa 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 da ottenere una parete 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.

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

7.3.6 Protezione superficiale

Appena completati il, costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-2,0 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

7.3.7 Requisiti di accettazione

Le caratteristiche granulometriche delle miscele, potranno avere una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello n°5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

Qualora le tolleranze di cui sopra vengano superate, la lavorazione dovrà essere sospesa e l'Appaltatore dovrà adottare a sua cura e spese quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR 69 – 1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in sito sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, ciò potrà essere ottenuto con l'applicazione della formula di trasformazione di cui punto 1.1.1.2 della presente sezione, oppure con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso.

Il valore del modulo di deformazione (CNR- 146 – 1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 h dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori.

7.4 STRATO DIBASE

7.4.1 Generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953

- ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), normalmente dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

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

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

7.4.2 Inerti.

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

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R.

B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL.

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

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

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

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

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

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

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): passante in peso: 90%. La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

7.4.3 Legante.

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

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

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi. Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A", salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume "B" (è ammissibile nelle Regioni più fredde, nord o zone in quota) sempre su preventiva autorizzazione della D.L..

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

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

7.4.4 Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)

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

L'indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0:

indice di penetrazione = $20 u - 500 v / u + 50 v$ dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C); v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm (a 25°C.).

7.4.5 Miscela

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

Serie crivelli e setacci U.N.I. Passante: % totale in peso Crivello 40 100
Crivello 30 80 - 100

Crivello 25	70 - 95
Crivello 15	45 - 70
Crivello 10	35 - 60
Crivello 5	25 - 50
Setaccio 2	20 - 40

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Setaccio	0,4	6	-	20
Setaccio	0,18	4	-	14
Setaccio	0,075	4	-	8

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

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

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

7.4.6 Formazione e confezione delle miscele.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, 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; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

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

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura 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 miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo. La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate. Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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

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

7.4.7 Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m².

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 automatismo di autolivellamento.

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

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

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

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

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre 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 2 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 formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Appaltatore.

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

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diam.; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

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 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori di progetto.

7.5 STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA

7.5.1 Generalità

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

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati elisci.

7.5.1.1.2 Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, rispondano ai seguenti requisiti.

7.5.2 - Per strati di collegamento (BINDER):

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

coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);

- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

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

7.5.3 - Per strati di usura

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm^2 , nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inf. a 0,85;

coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);

- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

perdita in peso allo 0,5%;

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

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

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

ed in particolare:

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

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

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm. Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

15.2.1.1.3 Legante

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

1.2.1.2 della presente Sezione.

15.2.1.2.3 Miscele

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

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

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

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

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

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

la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).

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

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

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

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

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

Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm. Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al 10% ± 2%.

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

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

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

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

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

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%. Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferendosi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

15.2.1.2.4 Controllo dei requisiti di accettazione.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

15.2.1.2.5 Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

15.2.1.2.6 Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da Kg 0,3 a Kg 0,6 per ogni 100 Kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori. L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la 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 preleverà in contraddittorio con 1° Appaltatore un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) 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.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R 138-1992) 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 rigidità e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (%) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991)).

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

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

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."

7.5.4 Conglomerato bituminoso drenante per strati di usura

Il conglomerato bituminoso per usura drenante è costituito da una miscela di Pietrischetti frantumati, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con legante bituminoso modificato.

Questo conglomerato dovrà essere impiegato 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).

7.5.5 Inerti

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati al punto 1.3.1.1 del presente Capitolato, con le seguenti eccezioni:

- coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. uguale o maggiore a 0.44;
- la percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta, di volta in volta, dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di stabilità e scorrimento della prova Marshall che si intendono raggiungere, comunque non dovrà essere inferiore all'80% della miscela delle sabbie.

7.5.6 Legante

Il legante per tale strato di usura, dovranno essere del tipo modificato e presentare le seguenti caratteristiche:

Legante "E" : legante tipo "B" + 2% polietilene a bassa densità + 6% stirene butadiene stirene a struttura radiale

TERISTICHE	UNITÀ'	VALORE (x)
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	35 - 45
Punto di rammollimento	K	333+343
Indice di penetrazione		+1/ +3
Punto di rottura (Fraass), min.	K	261
Viscosità dinamica a T = 80°C / 353°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	180 – 450
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,2 – 2

Legante "F" : legante tipo "B" + 6% polietilene cavi (o 6% etilene vinilacetato + 2% polimeri) + 2% stirene

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

butiadene stirene a struttura radiale

TERISTICHE	UNITÀ'	VALORE (x)
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	50 - 70
Punto di rammollimento	K	328-343
Indice di penetrazione		+1/ +3
Punto di rottura (Fraass), min.	K	261
Viscosità dinamica a T = 80°C / 353°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	180 – 450

Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,2 – 1.8
---	------	-----------

7.5.7 Miscele

Sono previsti tre tipi di miscele, denominate rispettivamente: "granulone", l'intermedio" e "monogranulare", che dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi riportati qui di seguito:

Passante totale in peso %

Serie crivelli e setacci UNI	Fuso A "Granulone"	Fuso B "Intermedio"	Fuso C "Monogranulare",
Crivello 20	100	100	100
crivello 15	80 - 100	90 - 100	100
crivello 10	15 - 35	35 - 50	85 - 100
crivello 5	5 - 20	10 - 25	5 - 20
setaccio 2	0 - 12	0 - 12	0 - 12
setaccio 0,4	0 - 10	0 - 10	0 - 10
setaccio 0,18	0 - 8	0 - 8	0 - 8
setaccio 0,075	0 - 6	0 - 6	0 - 6

Il tenore di legante bituminoso dovrà essere compreso tra il 5% ed il 6,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Le caratteristiche prestazionali di ciascun tipo di miscela sono le seguenti:

-drenabilità ottima: miscela "granulone" (fuso A)

- drenabilità elevata: miscela "intermedio" (fuso B)

- drenabilità buona: miscela "monogranulare" (fuso C)

Le tre miscele favoriscono tutte una elevata fonoassorbenza; la Direzione Lavori si riserva la facoltà di verificarla mediante il controllo delle miscele stesse, applicando il metodo ad onde stazionarie con l'attrezzatura standard definita "tubo di Kundt" su carote del diametro di 10 cm prelevate in sito.

Le carote dovranno essere prelevate dopo il 150 giorno dalla stesa del conglomerato.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

In questo caso il coefficiente di fonoassorbimento “?” in condizioni di incidenza normale dovrà essere:

Frequenza (Hz)Coeff. fonoassorbimento (?)

400 – 630 ? > 0,15

800 – 1600 ?? > 0,30

2000 – 2500 ? > 0,15

Il controllo dovrà essere effettuato anche mediante rilievi in sito con il metodo dell'impulso riflesso, comunque dopo il 150 giorno dalla stesa del conglomerato.

In questo caso con una incidenza radente di 300 i valori di ??dovranno essere: Frequenza (Hz) Coeff. fonoassorbimento ?

400 - 630 ? > 0,25

800 - 1250 ?? > 0,50

1600 – 2500 ?? > 0,25

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (CNR 30 - 73), eseguita a 333 K su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 500 kg per conglomerato con Fuso “A” e 600 kg per quelli con Fusi “C” e “B”.
- Il valore del modulo di rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità Marshall misurata in chilogrammi e lo scorrimento misurato in millimetri dovrà essere superiore a 200 per il Fuso “A” ed a 250 per i Fusi “B” e “C”; gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui (CNR 39 - 73) nei limiti di seguito indicati:

miscela “granulone”, (fuso A) 16% - 18%

miscela “intermedio” (fuso B) 14% - 16%

miscela “monogranulare” (fuso C) 12% - 14%

I provini per le misure di stabilità e rigidezza e per la determinazione della percentuale dei vuoti residui dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

Inoltre la Direzione Lavori si riserva la facoltà di controllare la miscela di usura drenante tramite la determinazione della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura (prova “Brasiliiana”) (CNR 97 – 1984).

I valori relativi, per i tre tipi di miscela dovranno risultare nei limiti della tabella che segue: Temperatura di prova 283 K 298 K 313 K

Resistenza a trazione indiretta (N/mm ²)	0.70 – 1.10	0.25 – 0.42	0.12 – 0.20	Coefficiente di
trazione indiretta (N/mm ²)	≥ 55	≥ 22	≥ 12	

7.5.8 Confezione e posa in opera del conglomerato

Valgono le prescrizioni di cui al punto 1.3.1.5 della presente Sezione, con l'avvertenza che il tempo minimo di miscelazione non dovrà essere inferiore a 25 s.

La temperatura di costipamento che dovrà essere compresa tra 413 e 423 K per le miscele ottenute con legante bituminoso di tipo “E”.

Al termine della compattazione lo strato di usura drenante dovrà avere un peso di volume uniforme in tutto

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

lo spessore, non inferiore al 96% di quello Marshall rilevato all'impianto o alla stesa.

Tale verifica dovrà essere eseguita con frequenza giornaliera secondo la norma (CNR 40 – 1973) e sarà determinata su carote di 20 cm di diametro.

Il coefficiente di permeabilità a carico costante (K_v in cm/s) determinato in laboratori su carote di diametro 20 cm prelevate in sito dovrà essere maggiore o uguale a:

$K_v = 15 \cdot 10^{-2}$ cm/s (media aritmetica su tre determinazioni).

La capacità drenante eseguita in sito e misurata con permeametro a colonna d'acqua di 250 mm su un'area di 154 cm² e uno spessore di pavimentazione tra i 4 e 5 cm dovrà essere maggiore di 12 dm³/min per la miscela del fuso "A" e maggiore di 8 dm³/min per le miscele dei fusi "B" e "C".

Il piano di posa dovrà essere perfettamente pulito e privo di eventuali tracce di segnaletica orizzontale.

Si dovrà provvedere quindi alla stesa di una uniforme mano di attacco, nella quantità compresa tra kg/m² 0,6 e 2,0, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, ed al successivo eventuale spargimento di uno strato di sabbia o graniglia prebitumata.

Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

7.5.9 EMULSIONI MODIFICATE

Le emulsioni bituminose per uso stradale saranno scelte, a seconda dell'impiego, fra quelle basiche/anioniche o quelle acide/cationiche, tenendo conto che le prime hanno maggiore affinità con gli aggregati di natura acida e le seconde con gli aggregati di natura basica.

Le emulsioni dovranno corrispondere alle prescrizioni del CNR-Fasc. 111 del 1958 "Norme per l'accettazione di emulsioni bituminose per usi stradali".

Le emulsioni bituminose modificate, sono di natura acida/cationica, utilizzano come legante il bitume modificato e dovranno possedere i requisiti indicati nella successiva tab. 2.

TAB. 2 - EMULSIONI BITUMINOSE MODIFICATE

Caratteristiche	Unità di misura	Valori	Norme di riferim.
contenuto di acqua	% in peso	<35	CNR - BUn ⁰ 100
contenuto di bitume	% in peso	> 65	CNR - BU n ⁰ 100
contenuto di flussante	% in peso	< 2	CNR - BU n [~] 100
velocità di rottura demulsiva	% in peso	≥ 50	ASTM D 244
omogeneità . .	% in peso	<0,2	ASTM D 244
sedimentazione a 5 gg.	% in peso	< 5	ASTM D 244
viscosità Engier a 20 °C	°E	> 15	CNR - BU n [~] 102
grado di acidità	pH	< 7	ASTM E 70

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

7.5.10 BITUMI PER MANI D'ATTACCO

Sono bitumi modificati impiegati tal quali e non sotto forma di emulsioni. Sono spruzzati a caldo ($T > 180^{\circ}\text{C}$) e realizzano una membrana in opera che non solo impermeabilizza il sottofondo ma costituisce, anche, un diaframma che impedisce il rimontare delle fessurazioni provenienti dal basso.

Per questo tipo di applicazione sono più adatti i bitumi con gradazione compresa tra 50/70 e 70/100; si suggerisce di utilizzare un bitume di classe 3 o classe 4 tra quelli indicati nella tab. 1.

AVVERTENZE

Il controllo relativo all'osservanza delle norme tecniche che regolano la qualità e le caratteristiche dei materiali, è competenza di un laboratorio che potrà essere quello dell'Ente Appa/tante oppure, in mancanza, dovrà essere scelto da quest'ultimo, fra quelli di sua fiducia.

- Gli addetti al laboratorio dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti, cantieri ove avviene l'approvvigionamento, la confezione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto, il prelievo dei campioni potrà essere eseguito senza preavviso ed in qualsiasi momento. Gli addetti alle cave, agli impianti, ai mezzi di approvvigionamento e di stesa dovranno facilitare l'opera di prelievo.
- Per i campioni prelevati dalla pavimentazione posta in opera, l'Appaltatore è tenuto a provvedere a sua cura e sue spese alla riparazione del manto, riempiendo e costipando i fori eseguiti con materiale idoneo.
- I campioni verranno prelevati in contraddittorio; la Direzione Lavori potrà ordinare la conservazione nei locali da essa indicati previa apposizione dei sigilli a firma del Direttore dei lavori e dell'Appaltatore.

7.5.11 USURA ANTIDRUCCIOLO SMA (SPLITTMASTIX ASPHALT)

Descrizione

Il conglomerato bituminoso di usura antisdrucchio SMA è costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, frantumati, sabbie di sola frantumazione e additivo (filler), impastato a caldo in appositi impianti con bitume modificato e talvolta con aggiunta di fibre organiche o minerali.

Questo conglomerato, chiuso e totalmente impermeabile agli strati sottostanti, viene proposto in alternativa al drenante fonoassorbente per le maggiori possibilità di applicazione e per la più semplice manutenzione. E' composto da una curva abbastanza discontinua i cui vuoti vengono però riempiti da un mastice di bitume modificato, filler e fibre organiche come la cellulosa, che gli conferiscono elevate proprietà meccaniche, una forte resistenza all'invecchiamento e un aspetto superficiale molto rugoso.

Esso è stato studiato per essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- migliorare l'aderenza in condizioni di asciutto e in caso di pioggia,
- impermeabilizzare e proteggere completamente lo strato o la struttura sottostante,
- attenuare il rumore di rotolamento dei pneumatici.

Inerti

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

Gli inerti impiegati nella confezione dell'asfalto antisdrucchiolo SMA dovranno essere costituiti da elementi sani, duri di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei e soddisfare le prescrizioni emanate dal CNR - BU n°1 39/1992.

Aggregato grosso (frazione > 4 'mm)

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura diversa anche se preferibilmente basaltica, aventi forma poliedrica a spigoli vivi, che soddisfino i seguenti requisiti:

- quantità di frantumato		=100 %
- perdita in peso Los Angeles LA	(CNR - BU n° 34/1973)	< 18 %
- coefficiente di levigabilità accelerata CLA	(CNR - BU n°140/1 992)	> 0,45
- coefficiente di forma "Ci"	(CNR - BU n° 95/1984)	<3
- coefficiente di appiattimento "Ca"	(CNR - BU n° 95/1984)	<1,58
- sensibilità al gelo	(CNR - BU n° 80/1980)	< 20 %
- spogliamento in acqua a 40 °C	(CNR - BU n°138/1 992)	= 0 %

Aggregato fino <frazione <4 mm)

L'aggregato fino; sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di fiume con le seguenti caratteristiche:

- perdita in peso Los Angeles LA (CNR BU n° 34/1973 - Prova 0) <25 %
- equivalente in sabbia ES (CNR - BU n°27/1972) >70 %

Filler (additivo minerale)

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

- alla prova CNR - BU n°139/92 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi: Setaccio UNI n°0,18 passante in peso a secco 100 %
- n°0,075 " " 80%
- più del 60% della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 0,075, deve passare a tale setaccio anche a secco.
- Nella composizione della curva granulometrica dell'asfalto dovrà essere comunque presente il 2% in peso di filler costituito da calce idrata, calcolata sul peso totale degli aggregati componenti il conglomerato bituminoso.

Fibre minerali

Fibre minerali stabilizzanti costituite da microfibre di cellulosa, vetro o acriliche, possono essere inserite in ragione dello 0,20-0,30.% rispetto al peso degli inerti. Miscela

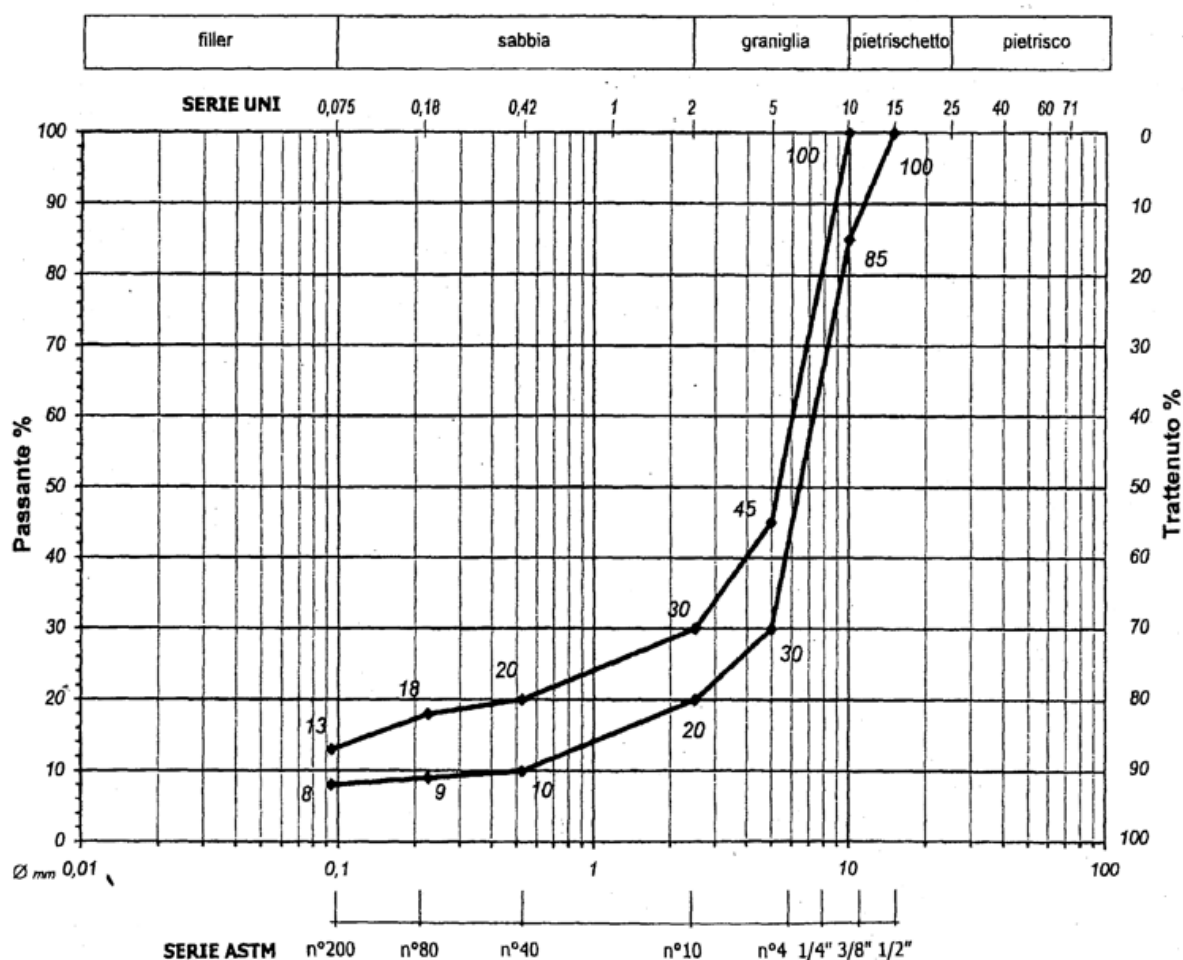
La miscela degli aggregati e della sabbia dovrà essere composta in modo da rientrare interamente nei limiti granulometrici del fuso di tab. 05.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

Composizione ~ranulometrica indicativa per USURA ANTISDRUCCIOLO SMA 0/10

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso %
crivello 15	100
10	85- 100
5	30-45
setaccio 2	20 - 30
0,4	.10-20
.0,18	9-18
0,075	8-13

CONGLOMERATO DI USURA ANTISDRUCCIOLO S.M.A. (SPLITTMASTIX ASPHALT)



- Legante

H legante bituminoso idoneo per il confezionamento di conglomerati di usura antisdrucchiolo SMA, sarà bitumemodificato scelto tra quelli previsti in tab.1; si suggerisce di utilizzare un bitume 50/70 di classe 3 o classe 4. Il tenore di bitume, sarà compreso tra il 5,5 - 7,5 % sul peso degli inerti in relazione alla granulometria adottata ed alla natura degli aggregati lapidei e dell'additivo minerale. Tale dosaggio dovrà risultare dallo studio preliminare di laboratorio e deve comunque essere quello necessario e sufficiente per ottimizzare le caratteristiche del conglomerato bituminoso.

Rapporto filler / bitume

Il rapporto filler/bitume dovrà mantenersi tra 1,1 e 1,7.

Spessore minimo

Lo spessore minimo del tappeto d'usura antisdrucchiolo SMA, dovrà essere almeno pari a 3 - 4 cm. Requisiti minimi del conglomerato

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Il conglomerato per usura antisdrucchiolo SMA dovrà avere i requisiti minimi proposti nella tabella seguente.

Requisiti del conglomerato per USURA AMT1SDRUCCIOLO (SMA)	Unità di misura	Valori.	Norma di rif.
stabilità Marshall eseguita a 60°C (75 colpi/faccia)	kg	>1000	CNR- BU n° 30/73
rigidezza Marshall	kg/mm	> 350	CNR - BU n° 30/73
massa vol.delle carote indist. rispetto provini Marshall		> 97	CNR - SU n° 40/73
percentuale di vuoti residui	%	2-4	:CNR-BU n° 39/73
resistenza a trazione indiretta (Brasiliiana) a 25°C	kg/cm²	> 6	CNR - BU n° 134/91
coefficiente di aderenza trasversale (15-90 go.)	CAT	>0,55	CNR - BU n° 147/92
macrorugosità superficiale (15-180 99.)	HS,	> 0,6	CNR - BU n° 94/83
impronta con punzone da mmq 500	mm	< 2	CNR - BU n° 136/91

Controllo dei requisiti di accettazione

Vedi NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI contenute nella PARTE III, con la sola eccezione delle avvertenze di seguito riportate.

AVVERTENZE

- Una volta accettata dalla D.L. la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Appaltatore dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri
- Per le percentuali di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quello progettuale superiore a $\pm 0,3\%$. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate al momento del impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Confezione e posa in opera delle miscele

Vedi NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI contenute nella PARTE III, con la sola eccezione delle avvertenze di seguito riportate.

AVVERTENZE

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibro finitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento dovrà essere realizzato solo con rulli lisci di idoneo peso (8-10 t) e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento di una densità pari al 97% della densità Marshall.

Preparazione delle superficie stradale

Prima di iniziare la stesa dell'usura antisdrucchiolo SMA (spittmastix asphalt), è necessario provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale ed alla stesa di una adeguata mano di attacco, realizzata con bitumi modificati, che avrà lo scopo di garantire un perfetto ancoraggio con la pavimentazione esistente,

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

impermeabilizzarla e prevenire la propagazione delle fessurazioni dalla fondazione allostrato di usura.

La mano di attacco sarà eseguita con bitumi modificati stesi in ragione di $kg\ 1.0 \pm 0.2$ al mq, con apposite macchine spruzzatrici automatiche in grado di assicurare l'uniforme distribuzione del prodotto ed il dosaggio previsto. Per evitare l'adesione dei mezzi di cantiere, si dovrà provvedere allo spargimento, con apposito mezzo, di graniglia prebitumata avente pezzatura 8/12 mm, in quantità di circa 6-8 litri al mq. In casi particolari o quando la D.L. o ritenga opportuno, si potrà realizzare la mano di attacco, utilizzando una emulsione di bitume modificato con le caratteristiche minime previste dalla tab.2, effettuata mediante apposite macchine spanditrici automatiche in ragione di $kg\ 1.5 \pm 0.2$ al mq. e successiva granigliatura come sopra descritto. L'eccesso di graniglia non legata, dovrà essere asportato mediante impiego di motospazzatrice.

7.6 TRATTAMENTI SUPERFICIALI

7.6.1 Generalità

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Appaltatore delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Appaltatore l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmataura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

7.6.2 Trattamento con emulsione a freddo.

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 3 per metro quadrato. Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massiciata dovranno essere sparsi Kg 2 di emulsione bituminosa e dm^3 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1 di emulsione bituminosa e dm^3 8 di graniglia da mm 5 a mm. 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura, da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massiciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massiciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente.

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Appaltatore resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massiciata.

7.6.3 Trattamento con bitume a caldo

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 Kg/m^2 di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Appaltatore.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.

Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa $\text{m}^3 1,20$ per

100 m^2 , dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massiciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t. 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte. Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Appaltatore provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Appaltatore sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

L'Ente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Appaltatore è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Appaltatore per tale titolo.

7.6.4 Trattamento a caldo con bitume liquido.

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione 100 ÷ 120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l' 80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo n. 7 delle norme del C.N.R del 1957 .

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C.

Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso il Centro Sperimentale dell'ANAS di Cesano o presso altri Laboratori Ufficiali.

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro.

Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 Kg/m² previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa. La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Appaltatore.

Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà allo spargimento della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto dello spargimento, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m. 300.

A tal fine l'Appaltatore dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

L'Appaltatore provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate.

Il pietrischetto, che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Appaltatore provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordonate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri statici compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

7.7 SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Appaltatore dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della pavimentazione esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Appaltatore.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

7.8 FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE

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

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dall'ANAS

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Appaltatore si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Appaltatore è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica. Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo. La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

7.9 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO RIGENERATI IN IMPIANTO FISSO E MOBILE

7.9.1 GENERALITÀ

I conglomerati bituminosi rigenerati in impianto fisso o mobile sono costituiti da misti granulari composti da conglomerati preesistenti frantumati, inerti nuovi, aggiunti in proporzioni e tipo variabili a seconda della natura di conglomerato (base, binder, usura) che si deve ottenere, impastati a caldo con bitume, al quale viene aggiunto un idoneo prodotto di natura aromatica, che rigeneri le proprietà del legante contenuto

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

nelle miscele bituminose preesistenti, la messa in opera avviene con sistemi tradizionali.

Il conglomerato bituminoso preesistente denominato proviene in genere dalla frantumazione, direttamente dalla sua primitiva posizione, con macchine fresatrici (preferibilmente a freddo).

Per i materiali descritti nel presente articolo, in carenza di indicazioni, valgono le prescrizioni per i conglomerati bituminosi.

7.9.2 Inerti

Le percentuali massime del materiale da riutilizzare non dovranno superare il 50%, il restante materiale sarà costituito da nuovi inerti, aventi i requisiti di accettazione previsti per i conglomerati normali.

Si potrà usare materiale fresato di qualsiasi provenienza, per impieghi nello strato di base; materiale proveniente da vecchi strati di binder ed usura, per impieghi nello strato di binder; solo materiali provenienti da strati di usura per gli strati di usura.

7.9.3 Legante

Il legante sarà costituito da quello presente nel materiale fresato integrato da bitume nuovo, generalmente additivato con rigeneranti-fluidificanti in modo da ottenere le viscosità e le caratteristiche di adesione prescritte nel punto che segue. Il bitume fresco sarà normalmente del tipo di penetrazione 80/100, salvo diversa prescrizione della D.L.

7.9.4 Miscela

La granulometria della miscela costituita da materiale di risulta dalla fresatura e dai nuovi inerti dovrà corrispondere al fuso prescritto nelle specifiche norme tecniche per il tipo di conglomerato che si vuol realizzare (base, binder o usura).

La percentuale di bitume da aggiungere e la percentuale di rigenerante da utilizzare saranno determinate come appresso.

Percentuale totale di bitume (Pt) della miscela ottenuta (materiali fresati e materiali nuovi): $P_t = 0,035 a + 0,045 b + c d + f$

essendo:

P_t = % (espressa come numero intero) di bitume in peso sul conglomerato. a = % di aggregato trattenuto al N. 8 (ASTM 2.38 mm) .

b = % di aggregato passante al N. 8 e trattenuto al N. 200 (0.074). c = % di aggregato passante al N. 200.

d = 0,15 per un passante al N. 200 compreso tra 11% e 15%. d = 0,18 per un passante al N. 200 compreso tra 6% e 10%. d = 0,20 per un passante al N. 200 <5%.

f = parametro compreso normalmente fra 0,7 e 1, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti.

La percentuale rispetto al totale degli inerti, di legante nuovo da aggiungere (P_n) sarà pari a $P_n = (P_{1n} \cdot \eta)$

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

0,2)

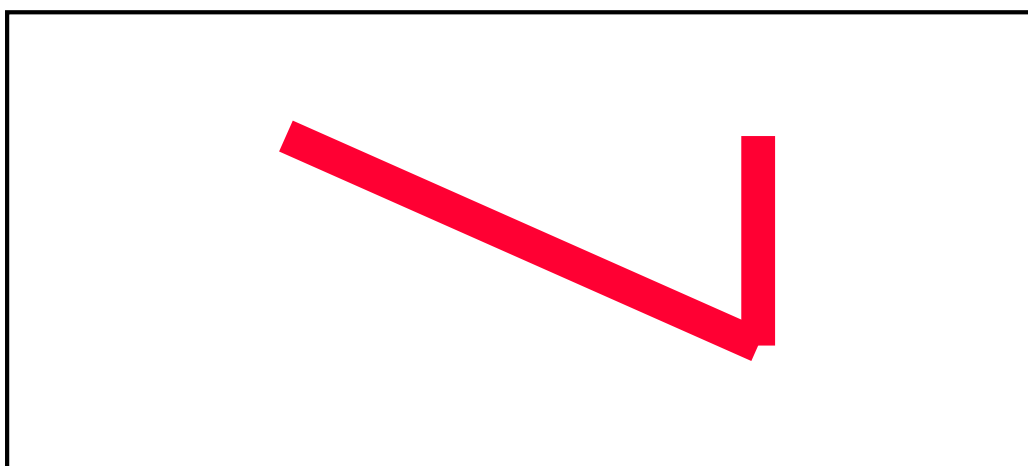
dove P_{1n} è:

$P_{1n} = P_t - (P_v \times P_r)$ in cui:

P_v = % di bitume vecchio preesistente (rispetto al totale degli inerti).

P_r = valore decimale della percentuale di materiale riciclato (nel nostro caso maggiore o uguale a 0,5). La natura del legante nuovo da aggiungere sarà determinata in base ai seguenti criteri:

- la viscosità del legante totale a 60°C non dovrà superare 4.000 poise, quindi, misurata la viscosità del legante estratto (b) è possibile calcolare la viscosità (sempre a 60°C) che dovrà avere il legante da aggiungere usando il monogramma su scala semilogaritmica della figura seguente.



Indicando con A il punto le cui coordinate sono: il valore ottenuto di P_n/P_t ed il valore della viscosità di 4.000 poise, l'intersezione della retta con l'asse verticale corrispondente al valore 100 dell'asse orizzontale, fornisce il valore C della viscosità del legante che deve essere aggiunto.

Qualora non sia possibile ottenere il valore C con bitumi puri, si dovrà ricorrere a miscele bitume-rigenerante. Si ricorda che la viscosità a 60°C di un bitume C.N.R. 80/100 è 2.000 poise.

Per valutare la percentuale di rigenerante necessaria si dovrà costruire in un diagramma viscosità percentuale di rigenerante rispetto al legante nuovo, una curva di viscosità con almeno tre punti misurati: K=viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate secondo i criteri precedenti, senza rigenerante.

M = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.

F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto.

Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2.000 poise, la percentuale di rigenerante necessaria.

La miscela di bitume nuovo o rigenerato nelle proporzioni così definite dovrà soddisfare particolari

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

requisiti di adesione determinabili mediante la metodologia Vialit dei "Points et Chaussees" i risultati della prova eseguita su tale miscela non dovranno essere inferiori a quelli ottenuti sul bitume nuovo senza rigenerante.

Il conglomerato dovrà avere gli stessi requisiti (in termini di valori Marshall e di vuoti) richiesti per i conglomerati tradizionali; ulteriori indicazioni per il progetto delle miscele potranno essere stabilite dalla D.L. utilizzando la prova di deformabilità viscoplastica a carico costante (C.N.R. 106-1985).

Il parametro J1 (ricavabile dalla prova CREEP) dovrà essere definito di volta in volta (a seconda del tipo di conglomerato), mentre lo Jp a 40°C viene fissato il limite superiore di

$20 \times 10^{-6} \text{ cm}^2$

da N.s.

Formazione e confezione delle miscele.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi o mobili automatizzati del tipo a tamburo essiccatore - mescolatore.

Il dispositivo di riscaldamento dei materiali dovrà essere tale da ridurre al minimo il danneggiamento e la bruciatura del bitume presente nei materiali da riciclare, pur riuscendo ad ottenere temperature (e quindi viscosità) tali da permettere l'agevole messa in opera (indicativamente superiori a 130°C ÷ 140°C).

L'impianto fisso dovrà essere dotato del numero di predosatori sufficienti per assicurare l'assortimento granulometrico previsto.

Il dosaggio a peso dei componenti della miscela dovrà essere possibile per ogni predosatore. Sarà auspicabile un controllo automatico computerizzato dei dosaggi (compreso quello del legante); questo controllo sarà condizione necessaria per l'impiego di questo tipo d'impianto per il confezionamento dei conglomerati freschi; questo impiego potrà essere reso possibile in cantieri in cui si usino materiali rigenerati e vergini solo dopo accurata valutazione di affidabilità dell'impianto.

L'impianto sarà dotato di tutte le salvaguardie di legge per l'abbattimento di fumi bianchi e azzurri, polveri, ecc.

7.9.5 Posa in opera delle miscele.

Valgono le prescrizioni dei conglomerati tradizionali, con gli stessi requisiti anche per le densità in situ.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

7.10 MICROTAPPETI A FREDDO

7.10.1 Generalità

Il microtappeto è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa impermeabile irruvidita.

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

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

15.5.1.2.1 Inerti

Gli inerti, costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filler, con granulometria ben graduata e continua, devono soddisfare particolari requisiti di pulizia, poliedricità, resistenza meccanica, all'abrasione ed al levigamento.

Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava;

- perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (C.N.R. 34 -1973), minore del 18%;
- il coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. determinato su tali pezzature dovrà essere uguale o maggiore di 0,45 (C.N.R. 140 - 1992);
- La porosità dovrà essere \geq 1.5% (C.N.R. 65 - 1978);
- La quantità di frantumato dovrà essere 100%.
- Il coefficiente di imbibizione (C.N.R. Fasc. n.4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") \geq 0,015;
- I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" inferiori od uguali rispettivamente a 3 ed a 1,58 (C.N.R. 95 - 1984);
- La sensibilità al gelo \geq 20% (C.N.R. 80 -1980);
- Lo spogliamento in acqua a 40°C (con impiego di "dopes" di adesione) 0% (Norma ASTM D1664/80 - CNR.138 -1992)

L'aggregato fino sarà composto da sabbia di frantumazione.

- La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione non dovrà in ogni modo essere inferiore all' 85% della miscela delle sabbie.
- In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi, da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova Los Angeles, (C.N.R B.U. n. 34/1973 - Classe "C"), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.
- L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due, dovrà essere maggiore od uguale all' 80% (CNR 27 - 1972).

7.10.2 Additivi

Gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie descritte al punto precedente potranno essere integrati con filler

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

di apporto (normalmente cemento Portland 32,5).

Gli additivi impiegati dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- a) potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5; il ∇ PA dovrà essere ∇ 5°C;
- b) alla prova CNR 75 -1980 i passanti in peso dovranno essere compresi nei seguenti limiti minimi:
 - Setaccio UNI 0,40 passante in peso per via umida 100%
 - Setaccio UNI 0,18 passante in peso per via umida 90%
 - Setaccio UNI 0,075 passante in peso per via umida 80%
- c) della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.
- d) l'indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (CNR UNI 10014)

15.5.1.2.2 Miscele

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati in funzione dello spessore finale richiesto:

Spessore minimo Crivelli e setacci UNI		9 mm	6 mm	4 mm
15	Passante: %	100	100	100
10	Passante: %	85 ∇ 100	100	100
5	Passante: %	55 ∇ 75	55 ∇ 80	85 ∇ 100
0,4	Passante: %	14 ∇ 28	14 ∇ 28	22 ∇ 36
0,18	Passante: %	8 ∇ 19	8 ∇ 19	11 ∇ 22
0,0075	Passante: %	4 ∇ 10	5 ∇ 10	6 ∇ 10

Miscele con spessori finali diversi dovranno essere concordate di volta in volta con la D.L.

7.10.3 Malta bituminosa

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

Per la realizzazione dell'emulsione si dovrà esclusivamente impiegare il bitume di tipo “semisolido” le cui caratteristiche sono riportate qui di seguito.

L'impiego di altri tipi di bitumi potrà essere autorizzato esclusivamente dalla D.L.

I leganti bituminosi semisolidi sono quei bitumi per uso stradale costituiti da “bitumi di base” e “bitumi modificati”, così distinti:

“bitumi di base”

I “bitumi di base” sono i medesimi bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione riportati nel punto 1.2.1.2 della presente sezione.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Detti leganti sono denominati “A” e “B” .

I “bitumi di base” non rientranti nelle specifiche richieste per i leganti “A” e “B” potranno essere accettati dopo additivazione con attivanti chimici funzionali al fine di riportare le caratteristiche entro i limiti di accettazione senza aggravio di costo per l’Ente appaltante.

L’aggiunta di prodotti chimici correttivi non dovrà essere superiore al 6% in peso riferito al legante da correggere.

Nel caso contrario (ovvero prodotto non accettabile) si dovrà sostituire quello giudicato deficitario (mediante rimozione e scarica a carico dell’Appaltatore) con altro nuovo prodotto, che sarà sottoposto in seguito a nuovo giudizio da parte della D.L. e/o della Committente.

In ogni modo dette operazioni di rimozione e di ripristino saranno effettuate a totale carico dell’Appaltatore e sotto il controllo della D.L..

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

“bitumi modificati”

I “bitumi modificati” sono bitumi di particolare natura e produzione (utilizzati per uso stradale) ovvero bitumi “elastomerizzati” (residuo della distillazione del petrolio) aventi le caratteristiche indicate nella tabella seguente, e sono utilizzati per trattamenti superficiali a freddo (TSF)

Legante “F” (x) (% di modificante/i (+) = 6% - 8%)

TERISTICHE	UNITÀ'	VALORE (x)
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	50 60
Punto di rammollimento	C / K	65-75/338-348
Indice di penetrazione		-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-14 / 259
Viscosità dinamica a T = 80°C / 353°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	80 – 130
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,2 – 0,4

(x) si intendono polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica (SBS-R, EVA, EMA) (-) da usare in emulsione con acqua ed agenti emulsionanti

(+) determinati sul residuo secco.

Nella “malta bituminosa” suddetta dovranno essere impiegati "dopes" (additivi chimici attivanti l’adesione bitume aggregati) particolari e complessi per facilitare l'adesione tra il legante bituminoso e gli inerti, per

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione e per permettere la perfetta miscelazione dei componenti della miscela.

Il loro dosaggio (previsto originariamente tra lo 0,4% e lo 0,6 % sul peso del bitume da trattare) ottimizzato con uno studio di laboratorio, sarà individuato in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

7.10.4 Composizione e dosaggi della miscela

La malta bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti:

Spessore minimo:		9 mm	6 mm	4 mm
Dosaggio della malta	kg/m ²	13 ± 20	8 ± 14	6 ± 10
Dimensione massima degli inerti	mm	10 ± 12	7 ± 9	5 ± 6
Contenuto di bitume elastomerizzato residuo (% in peso sugli inerti)	%	5,0 ± 7,5%	6 ± 8%	7 ± 10%

7.10.5 Acqua

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

7.10.6 Confezionamento e posa in opera

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

- Serbatoio dell'emulsione bituminosa
- Tramoggia degli aggregati lapidei
- Tramoggia del filler
- Dosatore degli aggregati lapidei
- Nastro trasportatore
- Spruzzatore dell'emulsione bituminosa
- Spruzzatore dell'acqua
- Mescolatore
- Stenditore a carter

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

.- ingresso della miscela di aggregati e del filler nel mescolatore

- aggiunta dell'acqua di impasto e dell'additivo
- miscelazione ed omogeneizzazione della miscela di inerti e del suo grado di umidità`...
- aggiunta dell'emulsione bituminosa
- miscelazione ed omogeneizzazione dell'impasto

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

- colamento dell'impasto nello stenditore a carter
- distribuzione dell'impasto nello stenditore, stesa e livellamento

Prima di iniziare la stesa del microtappeto si dovrà procedere ad un'energica pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, manualmente o per mezzo di mezzi meccanici: tutti i detriti e le polveri dovranno essere allontanati.

In alcuni casi a giudizio della D.L. dovrà procedersi ad un'omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa.

In particolari situazioni la D.L. potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione del trattamento superficiale per mezzo di stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 Kg di sabbia per m² di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati.

Al termine delle operazioni di stesa il trattamento superficiale dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi, giunti di ripresa), una notevolissima scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela, assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante.

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

La produzione o la posa in opera del trattamento superficiale dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai 5°C ed in caso di pioggia.

7.11 MICROTAPPETI A FREDDO CON INERTI CHIARI NATURALI O ARTIFICIALI DA IMPIEGARE IN GALLERIA

7.11.1 Generalità

Il microtappeto è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa rinforzata impermeabile irruvidita. La malta è formata da una miscela di inerti chiari naturali o artificiali particolarmente selezionati, impastati a freddo con una speciale emulsione bituminosa elastomerizzata.

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

7.11.2 Materiali artificiali chiari.

15.5.1.3.1 Valgono le seguenti prescrizioni.

Gli aggregati chiari artificiali dovranno essere puliti, esenti da polveri o da materiali estranei e rispondere ai seguenti requisiti:

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

- perdita in peso alla prova Micro-Deval in acqua, eseguita sulle singole pezzature, inferiore al 6% (Norma C.N.R. B.U. n° 109 del 20-12-1985);
- coefficiente di levigatezza accelerata C.L.A. maggiore od eguale a 0,48.

- Le classi granulometriche d/D da impiegarsi dovranno essere le seguenti: 4 \geq 8 e 10 \geq 15, con l'avvertenza che le granulometrie si riferiscono a setacci a maglie quadrate.

Le percentuali delle code di pezzatura dovranno essere, per le parti maggiori di D , inferiori al 5% in peso e per le parti minori di d , inferiori al 10% in peso. Gli elementi dell'aggregato dovranno avere forma idonea (non eccessivamente allungati o appiattiti).

L'indice di forma dell'aggregato (rapporto percentuale tra la massa degli elementi di forma non idonea e la massa totale del campione di prova) dovrà essere inferiore al 15%. Ciascun elemento dell'aggregato risulterà di forma non idonea se avrà un coefficiente di forma (rapporto tra la lunghezza L e lo spessore S) $C_f < 3$.

L'indice di appiattimento dell'aggregato (rapporto percentuale tra la somma delle masse degli elementi di forma non idonea di ciascuna frazione granulometrica e la somma delle masse delle frazioni granulometriche costituenti il campione di prova) dovrà essere inferiore al 15%.

Ciascun elemento dell'aggregato risulterà di forma non idonea se avrà un coefficiente di appiattimento (rapporto tra la larghezza D e lo spessore S) $C_a > 1,58$.

L'indice di forma e l'indice di appiattimento saranno determinati secondo le modalità della Norma CNR BU n° 95 del 31-1-1984.

7.11.3 Modalità esecutive

Le modalità da seguire per la posa in opera saranno le seguenti:

- Posa in opera di strato di ancoraggio e livellamento dello spessore medio di mm 4.
- Riscaldamento dello strato appena steso con una serie di piastre radianti di potenzialità complessiva pari a 800.000 Kcal/ora, sino alla completa evaporazione dell'acqua.
- Apertura del traffico a velocità controllata.
- Stesa dello strato superiore dello spessore medio di mm. 9.
- Sabbiatura con sabbia ricca in filler a protezione della malta dal contatto dei pneumatici delle macchine operative.
- Rullatura con apposito rullo gommato leggero a simulazione del traffico veicolare munito di piastra riscaldante per favorire la risalita dell'acqua e per una sua prima parziale eliminazione.
- Riscaldamento con la solita piastra sino alla completa eliminazione dell'acqua.
- Apertura al traffico a velocità controllata.

7.12 PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DI PIETRA

Le pavimentazioni saranno costituite da cubetti di porfido o di porfiroide o di sienite o diorite o leucite 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

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

pietra per pavimentazioni stradali", fascicolo n. 5 C.N.R. Ed. 1954.

7.12.1 Materiali.

Ferma restando la possibilità di usare materiali di qualsiasi provenienza, purché rispondenti ai requisiti di cui sopra, la Direzione dei Lavori potrà richiedere che vengano impiegati cubetti di porfido dell'Alto Adige.

La sabbia per la formazione del letto di posa e per il riempimento dei giunti, dovrà corrispondere ai requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per le costruzioni stradali" del CNR Fasc. 4 – 1953).

Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio 2 della serie U.N.I..

7.12.2 Posa in opera

I cubetti saranno posti in opera su una fondazione in precedenza predisposta e con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore sciolto minimo di cm 6, massimo di cm 10.

I cubetti saranno posti in opera secondo la caratteristica apparecchiatura ad archi contrastanti con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi o filari paralleli, in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta.

Lungo gli archi, gli elementi dovranno essere disposti in modo che quelli a dimensioni minori siano alle imposte e vadano regolarmente aumentando di dimensioni verso la chiave.

Per i cubetti di porfido dell'Alto Adige si useranno come piani di posa e di marcia le due facce parallele corrispondenti alle fessurazioni naturali della roccia, per gli altri si dovrà scegliere come faccia di marcia quella più regolare.

Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. La battitura dovrà essere eseguita in almeno tre riprese, con pestelli metallici del peso di almeno Kg20.

Il pavimento verrà coperto, dopo le prime battiture, con un sottile strato di sabbia fine, che verrà fatta penetrare, mediante scope ed acqua, in tutte le connessioni, in modo da chiuderle completamente.

L'ultima battitura dovrà essere eseguita dopo avere corretto le eventuali deficienze di sagoma o di posa e dovrà essere condotta in modo da assestare definitivamente i singoli cubetti.

I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero rotti o deteriorati o eccessivamente porosi, stentando per esempio ad asciugarsi dopo la bagnatura, dovranno essere sostituiti, a cura e spese dell'Appaltatore, con materiale sano.

La posa dei cubetti dovrà essere fatta nel modo più accurato, cosicché i giunti risultino il più possibile serrati e sfalsati di corso in corso, gli archi perfettamente regolari e in modo da assicurare, dopo energica battitura, la perfetta stabilità e regolarità del piano viabile.

La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote e alle livellette di progetto

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

stabilite dalla Direzione dei Lavori e non presentare in nessuna parte irregolarità o depressioni superiori a 1 cm rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di 3 metri appoggiata longitudinalmente sul manto.

7.12.3 Sigillature dei giunti

Il lavoro dovrà essere eseguito, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori, dopo non meno di 10 giorni di transito sulla pavimentazione. Riparati accuratamente i piccoli cedimenti e le irregolarità eventualmente verificatesi, si procederà alla pulizia delle pavimentazioni mediante getti d'acqua a pressione ed energica scopatura, in modo da ottenere lo svuotamento dei giunti per due o tre centimetri di profondità.

Appena il tratto di pavimentazione così pulita sia asciugato, si procederà alla sigillatura dei giunti, colando negli stessi, con tazze a beccuccio od altri adatti attrezzi, il bitume caldo, avente penetrazione 30 - 40.

7.13 CORDOLI

I cordoli saranno realizzati direttamente in opera mediante estrusione da idonea cordolatrice meccanica e potranno essere realizzati in conglomerato sia bituminoso che cementizio, tipo II, con $R_{ck} = 30$ MPa, previa mano di ancoraggio con emulsione bituminosa.

I cordoli in calcestruzzo saranno finiti dopo maturazione con una mano di emulsione bituminosa.

I cordoli a protezione della banchina in terra saranno eseguiti contemporaneamente alla pavimentazione dalla macchina finitrice, avranno sezione trapezoidale con basi di 8 e 5 cm ed altezza media di 4 cm, oppure con basi di 10 e 5 cm ed altezza media di 6 cm.

Nel caso di impiego di elementi prefabbricati di norma lunghi 100 cm, salvo nei tratti in curva a piccolo raggio o casi particolari per i quali la Direzione Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà essere posta in opera, fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di 4 provini.

Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tali elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo magro, ed attestati, lasciando tra le teste contigue lo spazio di 0.5 cm, che verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg/m³ di sabbia.

7.14 SPECIFICA DI CONTROLLO

7.14.1 DISPOSIZIONI GENERALI

La seguente specifica si applica ai vari tipi di pavimentazioni costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Appaltatore per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, bitumi, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio.

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, nonché 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.

La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Appaltatore è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

7.14.2 STRATI DI FONDAZIONE

Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

Prove di laboratorio

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

a) compresa del fuso riportato 1.1.1.1 e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti;

dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;

d) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature con perdita in peso inferiore al 30%;
a) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.

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

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

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

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

g) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 – 1979).

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

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Appaltatore sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando i campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti ; ad essi si farà esclusivo

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio riportate al punto 2.1.1.1. La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera. L'indice di portanza CBR verrà effettuato ogni 500 m² di strato di fondazione realizzato.

Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali, per ogni singolo strato posto in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0.15 – 0.25 MPa, non dovrà essere inferiore ai 80 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada o carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Appaltatore a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

7.14.3 Fondazione in misto cementato confezionato in centrale

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Inerti

Gli inerti da impiegare per la realizzazione della miscela saranno assoggettati alle seguenti prove:

- a) granulometria compresa nel fuso riportato al punto 1.1.2.1.1 ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971);
- b) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- c) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) con perdita in peso non superiore al 30% in peso;
- d) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) compreso fra 30- 60; e) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

Legante

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

Dovranno soddisfare ai requisiti di legge e alle prescrizioni riportate nel punto 1.4.1 della sezione

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

“calcestruzzi” del presente Capitolato.

Acqua

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

Studio della miscela in laboratorio

L'Appaltatore dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17,78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati, con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51+0,5 mm, peso pestello 4,535+0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante. I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova “brasiliiana” (CNR 97 – 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi 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 di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Appaltatore sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Il costo di tali prove sarà a carico dell'Amministrazione con gli importi previsti dalle somme a disposizione del Progetto esecutivo.

Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio, riportate nel punto 2.1.2.1.1.

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.

Le caratteristiche di resistenza ogni 500 m² di strato di fondazione realizzato.

Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali, posti in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0.15 – 0.25 MPa, per ogni strato di materiale posto in opera, non dovrà essere inferiore ai 150 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada e nel caso di strada a due carreggiate per ogni carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Appaltatore a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

7.14.4 STRATO DI BASE

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Inerti

Gli inerti da impiegare dovranno essere sottoposti alle seguenti prove di laboratorio:

- a) granulometria : la cui curva dovrà essere contenuta nel fuso riportato al punto 1.2.1.1.
- b) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) con perdita in peso sulle singole pezzature non superiore al 25 % in peso;c) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) superiore a 50;d) granulometria degli additivi (eventuali): che dovranno soddisfare i seguenti requisiti:
- setaccio UNI 0,18 (ASTM n° 80): passante in peso 100% - setaccio UNI 0,18 (ASTM n° 80): passante in peso 90%

Legante

Le caratteristiche dei leganti bituminosi dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio prima del loro impiego nella confezione dei conglomerati, e dovranno soddisfare i requisiti riportati nel punto 1.2.1.2 del presente Capitolato.

Studio della miscela in laboratorio

L' Appaltatore è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare, ogni composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Appaltatore ha ricavato la ricetta ottimale.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

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

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

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

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Appaltatore sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

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 dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

Prove di laboratorio

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;

la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (C.N.R. 40- 1973), media di due prove; percentuale di vuoti (C.N.R. 39-1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall;

la verifica dell'adesione bitume-aggregato secondo la prova ASTM-D 1664/89-80 e/o secondo la prova di spoliatura (C.N.R. 138 –1992);

le caratteristiche del legante bituminoso.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a \pm 5% e di sabbia superiore a \pm 3% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di \pm 1,5% sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di \pm 0,3%.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle eventuali carote prelevate in sito.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

l'Appaltatore dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

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

Prove in sito

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Appaltatore a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante. La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

7.14.5 STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA

Caratteristiche dei materiali da impiegare:

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Inerti

Per strati di collegamento (BINDER):

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato al punto 1.3.1.3;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, con perdita in peso inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inf. a 0,80;

coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);

- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

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

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Per strati di usura:

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato al punto 1.3.1.3;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, con perdita in peso inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm^2 , nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inf. a 0,85;

coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);

- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

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

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

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

ed in particolare:

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

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

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

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

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

Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60 ÷ 70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati al punto 1.2.1.2 per il conglomerato bituminoso di base.

Studio della miscela in laboratorio

L' Appaltatore è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare, ogni composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Appaltatore ha ricavato la ricetta ottimale.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

Strato di collegamento (binder):

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

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

la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).

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

Strato di usura:

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

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

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

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

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

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

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
 - c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
 - d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.
- Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferendosi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Appaltatore sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Prove di laboratorio

Valgono le stesse prescrizioni previste al punto 2.2.1.5 del presente Capitolato.

Prove in sito

Valgono le stesse prescrizioni previste al punto 2.2.1.6 del presente Capitolato.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

7.14.6 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO RIGENERATI IN IMPIANTO FISSO E MOBILE

Per il controllo dei requisiti di accettazione valgono le prescrizioni relative dei conglomerati non rigenerati.

7.14.7 MICROTAPPETI A FREDDO

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Inerti

Gli inerti da impiegare dovranno essere sottoposti alle seguenti prove di laboratorio:

a) granulometria : la cui curva dovrà essere contenuta nel fuso riportato al punto 1.8.1.3; Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava;

- prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (C.N.R. 34 -1973), con perdita in peso minore del 18%;
- il coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. determinato su tali pezzature dovrà essere uguale o maggiore di 0,45 (C.N.R. 140 - 1992);
- La porosità dovrà essere \geq 1.5% (C.N.R. 65 - 1978);
- La quantità di frantumato dovrà essere 100%.
- Il coefficiente di imbibizione (C.N.R. Fasc. n.4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") \geq 0,015;
- I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" inferiori od uguali rispettivamente a 3 ed a 1,58(CNR 95/84)
- La sensibilità al gelo \geq 20% (C.N.R. 80 -1980);
- Lo spogliamento in acqua a 40°C (con impiego di "dopes" di adesione) 0% (Norma ASTM D1664/80 - CNR.138 -1992)

L'aggregato fino sarà composto da sabbia di frantumazione.

- La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione non dovrà in ogni modo essere inferiore all' 85% della miscela delle sabbie.
- In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi, da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova Los Angeles, (C.N.R B.U. n. 34/1973 - Classe "C"), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.
- L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due, dovrà essere maggiore od uguale all' 80% (CNR 27 - 1972).

Gli additivi impiegati dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

a) potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5; il η PA dovrà essere \geq 5°C;

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

- b) alla prova CNR 75 -1980 i passanti in peso dovranno essere compresi nei seguenti limiti minimi:
- Setaccio UNI 0,40 passante in peso per via umida 100%
 - Setaccio UNI 0,18 passante in peso per via umida 90%
 - Setaccio UNI 0,075 passante in peso per via umida 80%
- c) della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.
- d) l'indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (CNR UNI 10014).

Legante

Le caratteristiche dei leganti bituminosi dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio prima del loro impiego nella confezione dei conglomerati, e dovranno soddisfare i requisiti riportati nel punto 1.8.1.4 del presente Capitolato.

Studio della miscela in laboratorio

L'Appaltatore è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare, ogni composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Appaltatore ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche.

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

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Appaltatore sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

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 dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Prove di laboratorio

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo, così come riportato ai punti 1.8.1.4 e 2.5.1.1) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;

le caratteristiche del legante bituminoso;

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle eventuali carote prelevate in sito.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Appaltatore dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

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

Prove in sito

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato ogni 500 m di strada o carreggiata.

7.14.8 MICROTAPPETI A FREDDO CON INERTI CHIARI NATURALI O ARTIFICIALI DA IMPIEGARE IN GALLERIA

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

Inerti

Gli inerti da impiegare nel caso di materiali naturali chiari valgono le stesse prescrizioni indicate nel punto 2.5.1.1.

Nel caso di materiali artificiali chiari, si dovranno effettuare le prove riportate 1.9.1.2.

Legante

Le caratteristiche dei leganti bituminosi dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio prima del loro impiego nella confezione dei conglomerati, e dovranno soddisfare i requisiti riportati nel punto del presente Capitolato.

Studio della miscela in laboratorio

L'Appaltatore è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare, ogni composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Appaltatore ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche.

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

Prove di controllo in fase esecutiva

L'Appaltatore sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, ed inviando dei campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale. I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

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 dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

Prove di laboratorio

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo, così come riportato ai punti 1.8.1.4 e 2.5.1.1) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;

le caratteristiche del legante bituminoso;

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle eventuali carote prelevate in sito.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Appaltatore dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

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

Prove in sito

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

7.14.9 PAVIMENTAZIONE IN CUBETTI DIPIETRA

Le pavimentazioni saranno 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 n. 5 C.N.R. Ed. 1954.

Materiali.

I materiali costituenti i cubetti saranno sottoposti alle prove riportate nel fascicolo CNR n°5 "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per le costruzioni stradali" del CNR Fasc. 4 – 1953).

Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio 2 della serie U.N.I..

Tali prove dovranno essere condotte in fase preliminare per la qualificazione dei materiali, in fase esecutiva le medesime saranno condotte con frequenza settimanale e comunque ogni 500 m2 di pavimentazione realizzata.

Posa in opera

La posa in opera dei cubetti dovrà essere effettuata secondo le indicazioni riportate nel punto 1.10.2 del presente Capitolato.

Sigillature dei giunti

Il lavoro dovrà essere effettuato secondo le indicazioni riportate nel punto 1.10.3 del presente Capitolato. Il bitume da impiegare dovrà avere penetrazione 30 – 40.

La frequenza dei controlli sarà analoga a quella prevista al punto 2.2.1.2.

CORDOLI

I cordoli saranno realizzati direttamente in opera mediante estrusione da idonea cordolatrice meccanica e potranno essere realizzati in conglomerato sia bituminoso che cementizio, tipo II, con Rck = 30 MPa, previa mano di ancoraggio con emulsione bituminosa.

I cordoli in calcestruzzo saranno finiti dopo maturazione con una mano di emulsione bituminosa.

I cordoli a protezione della banchina in terra saranno eseguiti contemporaneamente alla pavimentazione dalla macchina finitrice, avranno sezione trapezoidale con basi di 8 e 5 cm ed altezza media di 4 cm, oppure con basi di 10 e 5 cm ed altezza media di 6 cm.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Cordoli realizzati inopera

Per questa tipologia, si dovrà procedere al prelievo di campioni di calcestruzzo con una frequenza e quantità, da soddisfare le indicazioni riportate ai punti 1.5 e seguenti, 1.6 e seguenti della sezione “calcestruzzi” del presenteCapitolato.

Cordoli prefabbricati

Ogni partita dovrà essere accompagnata dai corrispondenti certificati attestanti la qualità dei materiali utilizzati per la loro realizzazione, nonché la certificazione attestanti le dimensioni dell’elemento.

Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà comunque essere posta in opera, fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di 4 provini.

Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tali elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo magro, ed attestati, lasciando tra le teste contigue lo spazio di 0.5 cm, che verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg/m³ di sabbia.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

8 BARRIERE

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

8.1 GENERALITÀ

Le barriere di sicurezza stradali verranno installate lungo i tratti dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a carreggiate separate, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dal progetto in conformità a quanto previsto dalle vigenti disposizioni di legge in materia di barriere di sicurezza (cfr. art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21/06/2004)

Le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle disposizioni di legge vigenti tra le quali si elencano a titolo indicativo e non esaustivo le seguenti:

- CIRCOLARE MINISTERO TRASPORTI 15 novembre 2007, Prot. n.000104862/RU/U: Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004.
- DIRETTIVA 25 agosto 2004, n. 3065.: Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.
- D.M. 21 giugno 2004, n. 2367. (G.U. n.182 del 5.8.04): Aggiornamento del decreto 18 febbraio 1992, n. 223 e successive modificazioni.
- D.M. 18 febbraio 1992, n.223. (G.U. n.63 del 16.3.92): Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza.

Le barriere di sicurezza dovranno inoltre essere dotate, all'atto della fornitura, di marcatura CE ai sensi della norma UNI EN 1317-5

Nel caso di "barriere stradali di sicurezza" da installare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) si dovranno adottare oltre le disposizioni tecniche sopra elencate anche le norme previste dal D.M. del Ministero dei LL.PP. 4 Maggio 1990, punto 3.11 "Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio" e quanto altro previsto dalle leggi e/o disposizioni vigenti al momento dell'esecuzione delle opere.

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

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

Le barriere da collocarsi lungo la sede stradale dovranno possedere le caratteristiche prestazionali di cui al D.M. n° 2367 del 21.06.04 e la loro realizzazione dovrà essere conforme a quanto previsto dalle istruzioni tecniche contenute negli strumenti di legge vigenti.

Per i varchi nello spartitraffico ove previsti, si seguirà quanto disposto dalle leggi vigenti.

Nel caso di impiego di elementi metallici si dovrà provvedere a mettere in opera opportuni accorgimenti

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

per la protezione contro le correntivaganti.

In corrispondenza dei giunti degli impalcati e nelle situazioni a queste analoghe, dovranno adottarsi particolari accorgimenti atti a garantire l'eventuale scorrimento reciproco degli elementi di barriera contigui.

8.2 PROVE TECNICHE (STATICHE DINAMICHE) SULLE BARRIERE

Le prove (statiche dinamiche) d'impatto al vero (crash-test) eseguite per la valutazione sia delle caratteristiche prestazionali e sia dell'efficienza delle barriere di sicurezza stradali devono essere state realizzate, come previsto dal D.M. 21/06/04 e dalla Circolare Ministero Trasporti 15 novembre 2007, prot. n.000104862/ru/u, presso campi prova dotati di certificazione secondo le norme ISO EN 17025.

8.3 CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

Le barriere adottate dovranno garantire un adeguata durabilità ed una facile manutenibilità, assicurando il mantenimento nel tempo delle prestazioni e delle caratteristiche possedute al momento dell'installazione.

Le barriere dovranno avere le caratteristiche di prestazionali indicate in progetto e individuate dalle vigenti disposizioni di legge [D.M. 21/06/04 e s.m.i.] in funzione del tipo di strada, di traffico e ubicazione della barriera.

In base alla circolare del ministero dei trasporti prot. n. 000104862/ru/u del 15/11/2007 resta inteso che potranno essere installati unicamente dispositivi omologati ai sensi della vigente normativa (DM 21/06/04) oppure dispositivi non omologati ma rispondenti alle norme UNI EN 1317 parti 1,2,3 e 4, acquisendo ai fini della verifica di rispondenza alle suddette norme i rapporti di crash test rilasciati da campi prova dotati di certificazione secondo le norme ISO EN 17025.

Si richiama l'attenzione sull'importanza di tale verifica di rispondenza, da parte della D.L., che non si deve tradurre in un mero riscontro formale dell'esistenza dei rapporti di crash redatti secondo le EN 1317, ma deve consistere in un esame tecnico dei loro contenuti congiunto alla valutazione dei relativi eventuali certificati della previgente normativa, ed in particolare alle indicazioni, prescrizioni e limitazioni in essi contenuti.

8.4 Barriere in acciaio

La barriera sarà costituita di norma da una serie di sostegni in profilato metallico e da fasce orizzontali metalliche, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le giunzioni devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri eseguita in modo che, nel senso di

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo limitati movimenti verticali ed orizzontali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali, semplici o speciali, secondo le previsioni progettuali. I terminali speciali dovranno essere stati testati secondo le UNI EN 1317 parte 4.

Altezze dal piano viabile, profondità di infissione o modalità di ancoraggio a terra o su strutture, dimensioni di tutti gli elementi strutturali e materiali costituenti il sistema barriera, dovranno in ogni caso essere quelli previsti nei documenti e disegni di cui ai certificati di prova (crash test). Sarà pertanto obbligo dell'Appaltatore assicurare che le modalità di installazione dei dispositivi impiegati siano congruenti con quanto previsto nel progetto del dispositivo stesso.

8.4.1 Barriere tipo "NEWJERSEY"

Sezione, modalità di "ancoraggio" a terra o su strutture, dimensioni di tutti gli elementi strutturali e materiali costituenti il sistema barriera, dovranno essere quelli previsti nei documenti e disegni di cui ai certificati di prova (crash test).

Saranno realizzate in conglomerato cementizio, anche debolmente armato, di adeguata composizione e resistenza in elementi prefabbricati o gettati in opera ovvero in struttura metallica prefabbricata costituita da elementi modulari metallici in acciaio zincato collegati tra loro tramite dispositivi adatti ad un effetto "catenaria" in caso d'urto di veicolo.

Il profilo adottato dovrà essere tale da redirezionare con sufficiente grado di sicurezza i veicoli in urto sulla barriera secondo angoli di rinvio previsti dalle prescrizioni tecniche sulle prove delle barriere ai fini dell'omologazione.

Le barriere saranno fornite e messe in opera dall'Appaltatore secondo le indicazioni e le caratteristiche tecniche costruttive previste dal progetto esecutivo e previo le disposizioni che impartirà in proposito la Direzione dei Lavori in conformità alla documentazione di cui ai certificati di prova al vero (crash test).

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per ogni rifinitura e per la predisposizione delle zone di approccio alla barriera.

8.4.2 Attenuatori d'urto

Gli attenuatori d'urto dovranno avere le caratteristiche di prestazionali indicate in progetto e individuate dalle vigenti disposizioni di legge [D.M. 21/06/04 e s.m.i.] in funzione della velocità imposta nel sito da proteggere.

In base alla circolare del ministero dei trasporti prot. n. 000104862/ru/u del 15/11/2007 resta inteso che potranno essere installati unicamente dispositivi omologati ai sensi della vigente normativa (DM 21/06/04) oppure dispositivi non omologati ma rispondenti alle norme UNI EN 1317 parte 3, acquisendo ai fini della

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

verifica di rispondenza alle suddette norme i rapporti di crash test rilasciati da campi prova dotati di certificazione secondo le norme ISO EN 17025.

Si richiama l'attenzione sull'importanza di tale verifica di rispondenza, da parte della D.L., che non si deve tradurre in un mero riscontro formale dell'esistenza dei rapporti di crash redatti secondo le EN 1317, ma deve consistere in un esame tecnico dei loro contenuti congiunto alla valutazione dei relativi eventuali certificati della previgente normativa, ed in particolare alle indicazioni, prescrizioni e limitazioni in essi contenuti.

8.4.3 Caratteristiche dei parapetti metallici

Si intendono come parapetti le protezioni di camminamenti o similari, presenti prevalentemente lungo manufatti, atte ad impedire la caduta accidentale di persone che per qualsiasi motivo possano impegnarli. Saranno costituiti in generale da una serie di sostegni verticali in profilato metallico opportunamente sagomato, collegati da una serie di elementi orizzontali e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore ad 1m dal piano di calpestio.

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. del LL.PP. 4 maggio 1990.

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà fare riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali comunque richiamate dal predetto D.M..

Per ogni singolo manufatto, si dovrà fornire in progetto lo schema di montaggio del parapetto.

Il sistema di ancoraggio sarà pertanto quello previsto nel progetto stesso. Si potranno di norma prevedere appositi alloggiamenti, per la occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Appaltatore, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate della D.L. così come il ripristino delle superfici manomesse.

Per i punti in cui deve essere impedita la caduta di oggetti al fine di garantire la protezione delle zone sottostanti (esp. in corrispondenza di viadotti che sovrappassino una strada), il parapetto sarà integrato con l'installazione di reti metalliche di altezza adeguata aventi la base inferiore sul piano di calpestio.

Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 B ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno.

I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

9 SEGNALETICAORIZZONTALE, VERTICALE E COMPLEMENTARE

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

9.1 GENERALITÀ

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

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

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

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

1. Le imprese costruttrici di segnaletica stradale verticale devono essere in possesso dei requisiti previsti dall'art.45, comma 8, del decreto legislativo 30 aprile 1992 n.285; devono inoltre adottare un sistema di garanzia della qualità rispondente ai criteri ed alle prescrizioni contenute nelle norme europee internazionali UNI EN 9001/2, e deve essere certificato da un organismo accreditato ai sensi delle norme della serie UNI EN 45000.
2. Le imprese di cui sopra devono altresì possedere la certificazione di conformità dei segnali finiti ai sensi delle circolari n.3652 del 17.06.98 e n.1344 del 11.03.99 e successive modifiche.
3. L'Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale, avvalendosi, quando ritenuto necessario, del parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, può prescrivere alle imprese interessate adeguamenti o modifiche al sistema di garanzia della qualità adottato anche per uniformare i comportamenti dei vari costruttori di segnali.

L'Appaltatore dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, ad allestire tutte le opere di difesa, mediante sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con cavalletti, fanali, nonché con i segnali prescritti dal Nuovo Codice della Strada approvato con D.L. 30.4.1992 n. 285 e dal relativo Regolamento di esecuzione ed attuazione, approvato con D.P.R. 16.12.1992 n.495, dal D.P.R. n.610 del 16.09.96 e dalla circolare del Ministro LL.PP. n.2900 del 20.11.1993.

Dovrà pure provvedere ai ripari ed alle armature degli scavi, ed in genere a tutte le opere provvisorie necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi.

In particolare l'Appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, dovrà attenersi a quanto previsto dalla Circolare n.2357 emanata il 16-5-1996 dal Ministero dei LL.PP. (Pubblicata nella G.U. n.125 del 30-5-1996) in materia di fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale.

Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Appaltatore, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori.

Quando le opere di difesa fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima di iniziare i lavori stessi, dovranno essere presi gli opportuni accordi in merito con la Direzione dei Lavori; nei casi di urgenza però, l'Appaltatore ha espresso obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore non avrà mai diritto a compensi addizionali ai prezzi di contratto qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori, ne` potrà valere titolo di compenso ed

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

indennizzo per non concessa limitazione o sospensione del traffico di una strada o tratto di strada, restando riservata alla Direzione dei Lavori la facoltà di apprezzamento di tale necessità'.

I lavori e le somministrazioni appaltati a misura saranno liquidati in base ai prezzi unitari che risultano dall'elenco allegato al presente Capitolato, con la deduzione del ribasso offerto.

Tali prezzi comprendono:

- A) PER I MATERIALI: ogni spesa per la fornitura, trasporti, cali, perdite, sprechi, ecc., nessuna eccettuata, per darla a pie` d'opera in qualsiasi punto del lavoro anche se fuori strada;
- B) PER GLI OPERAI E MEZZI D'OPERA: ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere nonché le quote per assicurazioni sociali;
- C) PER NOLI: ogni spesa per dare a pie` d'opera i macchinari ed i mezzi d'opera pronti per l'uso;
- D) PER I LAVORI: tutte le spese per i mezzi d'opera provvisori, nessuna esclusa, e quanto altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo.

I prezzi medesimi diminuiti del ribasso offerto e sotto le condizioni tutte del contratto e del presente Capitolato Speciale, si intendono offerti dall'Appaltatore, in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio, e quindi invariabili durante tutto il periodo dei lavori e delle forniture ed indipendenti da qualsiasi eventualità'.

Ai sensi della Legge 11-2-1994 n. 109 art.26 comma 3 per i lavori previsti nel presente contratto non è ammessa la revisione dei prezzi contrattuali e non si applica il primo comma dell'art.1664 del C.C.

9.2 RESPONSABILITA` DELL'APPALTATORE

Sarà obbligo dell'Appaltatore di adottare nella esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessari per garantire la vita degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni a beni pubblici e privati.

L'Appaltatore è obbligata agli adempimenti previsti dal Decreto Legislativo n.494 del 14-8-1996 e successive modifiche in attuazione alle direttive CEE 89/391 del 12/6/1989 e 92/57 del 24/6/1992 concernenti le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.

I lavori di cui al presente appalto dovranno essere condotti in conformità delle disposizioni contenute in "piano di sicurezza" di progetto, che forma parte integrante del contratto di appalto, ai sensi e per gli effetti del D. Lgs.vo 494/96.

L'Appaltatore DICHIARA di avere approfondita conoscenza e motivata convinzione della buona formulazione del piano di sicurezza.

L'Appaltatore dovrà nominare un proprio RESPONSABILE TECNICO ABILITATO PER LA SICUREZZA, che può coincidere con in direttore di Cantiere, per recepire ed attuare tutte le disposizioni normative in materia derivanti dal piano di sicurezza e quelle IMPARTITE DAL COORDINATORE PER L'ESECUZIONE.

Il Responsabile della sicurezza dell'Appaltatore dovrà ammettere in cantiere esclusivamente i lavoratori ed i visitatori che si attengono alle prescrizioni impartite.

Viene esplicitamente convenuto che il coordinatore per l'Esecuzione dei lavori potrà richiedere il "piano

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

particolare di sicurezza" per le lavorazioni ritenute di particolare rischio; la redazione di tale piano resta, per patto espresso, a carico dell'Appaltatore Appaltatrice.

In caso di inottemperanza a qualsivoglia obbligo precisato nel Piano di sicurezza e Coordinamento per l'Esecuzione, l'Appaltatore dovrà ottemperare entro il limite indicato, alle disposizioni che riceverà al riguardo.

Qualora, inoltre, il Coordinatore per l'Esecuzione disponga, ai sensi dell'art.5 comma lett. f) del D.Lgs.vo 494/96 la sospensione di lavorazioni eseguite senza le necessarie predisposizioni prescritte dal Piano di Sicurezza e Coordinamento, ciò non costituirà titolo per l'Appaltatore a richiedere proroghe alla scadenza contrattuale essendo imputabile a fatto e colpa dell'Appaltatore stessa.

In caso di mancato positivo riscontro e di perdurante inosservanza della disposizione di sicurezza impartita, l'Appaltatore verrà formalmente DIFFIDATA E POSTA IN MORA per gravi e/o ripetute violazioni della sicurezza, che costituiscono causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'art.31 della legge 216/05 e successiva 415/98.

L'Appaltatore conviene con l'Ente Appaltante che, nelle more dell'emissione del Regolamento citato dalla Legge 415/98, Coordinatore per l'Esecuzione stabilisce quali violazioni della sicurezza determinano la risoluzione del contratto e si impegna a risarcire l'ANAS di ogni danno derivante da tale circostanza, senza opporre eccezioni, a qualsiasi titolo, in ordine alla rescissione.

Per lo svolgimento dei lavori in oggetto del presente Capitolato Speciale di Appalto l'Appaltatore quale datore di lavoro è obbligata nei riguardi dei propri dipendenti all'osservanza delle norme stabilite dal D.L. 19-9-1994 n.626 riguardante l'attuazione delle direttive CEE n.89/391, 89/654, 89/655, 89/656, 90/269, 90/270, 90/394, e 90/679 riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

Il datore di lavoro deve comunicare prima dell'inizio dei lavori il nominativo delle persone responsabili del servizio di prevenzione e salute sul luogo di lavoro.

Egli sia che svolga direttamente i compiti propri del servizio di prevenzione sia che abbia designato responsabili, deve trasmettere, sempre prima dell'inizio dei lavori, copia conforme della dichiarazione attestante il possesso di attitudini e le capacità adeguate di svolgimento dei compiti di prevenzione e protezione dai rischi corredata da copia di attestazione di frequenza del corso di formazione.

Resta convenuto che, qualora per mancanza, insufficienza od inadempienza di segnalazioni nei lavori, in relazione alle prescrizioni del Nuovo Codice della Strada e dal relativo Regolamento di esecuzione, già citati, che interessano o limitano la zona riservata al traffico dei veicoli e dei pedoni, dovessero verificarsi danni alle persone o alle cose, l'Appaltatore terrà sollevata ed indenne l'ANAS ed il personale da essa dipendente da qualsiasi pretesa o molestia, anche giudiziaria, che potesse provenirle da terzi e provvederà a suo carico al completo risarcimento dei danni che si fossero verificati.

Sino che non sia intervenuta, con esito favorevole, il collaudo ovvero la visita per il certificato di regolare esecuzione delle opere la manutenzione delle opere stesse verrà tenuta a cura e spese dell'Appaltatore.

Questa, anche in presenza del traffico esistente sulla strada, eseguirà la manutenzione portando il

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

minimo possibile turbamento al traffico medesimo, provvedendo a tutte le segnalazioni provvisorie necessarie alla sicurezza del traffico, osservando sia le disposizioni di legge, sia le prescrizioni che dovesse dare l'ANAS, per gli oneri che ne derivassero essa Appaltatore non avrà alcun diritto a risarcimento o rimborso.

L'Appaltatore sarà responsabile, in sede civile e penale, dell'osservanza di tutto quanto specificato in questo articolo.

Per tutto il periodo corrente tra l'esecuzione il collaudo o la predetta visita, e salvo le maggiori responsabilità sancite dall'art.1669 del C.C. sarà garante delle opere eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.

Durante detto periodo l'Appaltatore curerà la manutenzione tempestivamente e con ogni cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie senza interrompere il traffico e senza che occorran particolari inviti da parte della Direzione Lavori, ed, eventualmente a richiesta insindacabile di questa, mediante lavoro notturno.

Ove l'Appaltatore non provvedesse nei termini prescritti dalla Direzione dei Lavori con invito scritto, si procederà di Ufficio, e la spesa andrà a debito dell'Appaltatore stessa.

Per ragioni particolari di stagione, sia per altre cause, potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere alle riparazioni con provvedimenti di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, appena possibile.

Qualora, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori il collaudo o la predetta visita si verificassero delle variazioni, ammaloramenti per fatto estraneo alla buona esecuzione delle opere eseguite dall'Appaltatore questa ha l'obbligo di notificare dette variazioni od ammaloramenti all'Amministrazione entro cinque giorni dal loro verificarsi, affinché la stessa possa procedere tempestivamente, alle necessarie constatazioni.

All'atto del collaudo o della predetta visita, i lavori dovranno apparire in stato di ottima conservazione.

Quando i rifacimenti manutentori apportati dal Cottimista nel periodo in cui la manutenzione è stata a suo carico, ammontino complessivamente, all'atto della visita, a più di un decimo dell'importo, l'ANAS potrà rifiutare la regolare esecuzione dell'intera estensione della medesima, riservandosi la richiesta dei danni conseguenti.

9.3 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali da impiegare nelle forniture e nei lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Nel caso di un utilizzo di tipo sperimentale di materiali migliorativi finalizzati alla sicurezza, questi dovranno comunque risultare conformi ai valori minimi richiesti dalle leggi e/o regolamenti vigenti. Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 21 del Capitolato Generale.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla
I materiali provverranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché
corrispondano ai requisiti di cui sopra. Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi
provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle
caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura
e spese della stessa Appaltatore.

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

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

9.3.1 SEGNALETICA VERTICALE

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

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

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

9.3.2 SEGNALETICA ORIZZONTALE

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

9.3.3 ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruro o solfati, non inquinata da materie organiche o
comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

9.3.4 LEGANTI IDRAULICI

Dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche ed ai requisiti dei leganti idraulici di cui alla legge 26
maggio 1965 n. 595, come richiamato dal Decreto Ministeriale 9/1/1996.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

9.3.5 GHIAIE - GHIAIETTI - PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - SABBIE PER OPERE MURARIE (DA IMPIEGARSI NELLA FORMAZIONE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI)

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 9/1/1996 per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale. Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

9.3.6 MATERIALI FERROSI

Saranno esenti da scorte, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

Essi dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 9/1/1996 in applicazione all'art.21 della Legge 5.11.1971 n.1086.

9.3.7 PELLICOLE

Le pellicole retroriflettenti dovranno possedere i livelli minimi di qualità secondo quanto indicato dal disciplinare tecnico approvato con D.M. 31/3/1995.

9.3.8 PITTURE (VERNICI)

Saranno del tipo rifrangente premiscelato contenente sfere di vetro inserite durante il processo di fabbricazione.

9.3.9 PROVE DEI MATERIALI

CERTIFICATI

Per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (pellicole, semilavorati in ferro ed in alluminio, catadiottri, vernici, ecc.) prescritti dal presente Capitolato Speciale, l'Appaltatore dovrà esibire prima dell'impiego al Direttore dei Lavori per ogni categoria di lavoro, i relativi certificati di qualità ed altri certificati rilasciati da un Laboratorio Ufficiale che verranno richiesti dal Direttore stesso.

Tali certificati dovranno contenere i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o fornitura.

PROVE DEI MATERIALI

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

In relazione a quanto prescritto nel precedente articolo circa le qualità e le caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione l'Appaltatore è obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali indicati dalla Stazione appaltante, nonché a tutte le spese per le relative prove.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione per cui l'Appaltatore si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nell'Ufficio Compartimentale, previa apposizione di sigillo o firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

10 PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO E FORNITURE

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori e delle forniture l'Appaltatore dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte nonché alle prescrizioni che di seguito vengono date per le principali categorie di lavori.

Per tutte le categorie di lavori e quindi anche per quelle relativamente alle quali non si trovino prescritte speciali norme, sia nel presente Capitolato con annesso elenco prezzi che nel “Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale” dell'ANAS redatto dal Gruppo Tecnico per la Sicurezza Stradale, l'Appaltatore dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente attenendosi agli ordini che all'uopo impartirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo.

Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione. In particolare l'Appaltatore per le forniture dei segnali dovrà attenersi a quanto previsto dall'art.45 comma 8 del Nuovo Codice della Strada e Art.194 del relativo Regolamento di esecuzione e di attuazione.

10.1.1 MOVIMENTI DI TERRE - SCAVI IN GENERE

Gli scavi occorrenti per la formazione dei basamenti di fondazione 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'Appaltatore ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari. Nel caso che, a giudizio della Direzione dei Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Appaltatore 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 il Cottimista potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

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. Nell'esecuzione degli scavi il Cottimista è tenuto ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare. Dovrà essere usata ogni cura nel risagomare i fossi, sistemare le banchine, riconfigurare le scarpate che venissero manomesse durante i lavori di esecuzione delle fondazioni dei segnali, eventualmente anche con apporto di nuovo materiale arido. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

10.1.2 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per spianamento del terreno, per taglio di scarpate delle trincee o di rilevati praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro dello scavo ed aperti lateralmente almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera.

10.1.3 SCAVI DI FONDAZIONE

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.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale e sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate. Gli scavi di fondazione saranno di norma eseguiti a pareti verticali e il Cottimista dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, il quale onere resta compensato nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose ed all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

10.1.4 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI

L'Appaltatore è tenuta all'osservanza della Legge 5 novembre 1971, n.1086, "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche successivamente emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta Legge.

Tutte le opere in conglomerato cementizio necessarie per l'esecuzione di blocchi di fondazione dei segnali incluse nell'appalto, saranno eseguite in base ai calcoli statici ed alle verifiche che l'Appaltatore avrà provveduto ad effettuare, nei termini di tempo fissati dalla D.L.. L'esame e la verifica da parte della Direzione Lavori dei progetti delle opere, non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalla responsabilità derivante per legge e per pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore rimane unica e completa responsabile delle opere a termini di Legge; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualsiasi natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

10.1.5 COMPONENTI

Cemento, inerti, acqua. I componenti impiegati per la confezione dei conglomerati cementizi devono corrispondere ai requisiti prescritti dalle Leggi vigenti.

10.1.6 RESISTENZA DEI CALCESTRUZZI

Per la determinazione delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi e per il controllo di qualità del conglomerato dovranno essere seguite le norme del D.M. 9/1/1996 - allegato 2.

Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Qualora dalle prove eseguite risultasse un valore della R_{bk} inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla D.L. l'Appaltatore dovrà presentare, a sua cura e spese, una relazione supplementare nella quale dimostri che, fermo restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la R_{ck} è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di Legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla D.L., il calcestruzzo verrà contabilizzato con la classe alla quale risulterà appartenere la relativa R_{ck} .

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

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto al Cottimista se la R_{ck} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni approvati dalla Direzione dei Lavori.

10.1.7 POSA IN OPERA

Il conglomerato cementizio deve essere posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici dei getti, dopo la sformatura, dovranno risultare perfettamente piane, senza gobbosità, incavi, cavernosità, sbavature od irregolarità di sorta, tali comunque da non richiedere alcun tipo di intonaco, né tantomeno spianamento o rinzaffi.

L'addensamento in opera deve essere eseguito, per tutte le classi di conglomerato cementizio, mediante vibrazioni ad alta frequenza, i getti saranno eseguiti a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore ai cm. 50, resi dopo la vibrazione.

Le interruzioni e le riprese dei getti devono essere curate con diligenza scrupolosa ed in ogni caso devono essere evitate nei punti più sollecitati.

Tra le successive riprese di getto, non si dovranno avere distacchi, o discontinuità e la ripresa deve essere effettuata solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e ripresa

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

con malta liquida dosata a q_l 6 di cemento per ogni mc di sabbia.

10.1.8 CASSEFORME, ARMATURE

Per l'esecuzione di tali opere provvisorie, sia verticale che orizzontale, l'Appaltatore potrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfino alle condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

L'Appaltatore è tenuto ad osservare, nella progettazione ed esecuzione delle armature, le norme ed i vincoli che fossero imposti dagli Enti e personale responsabili, circa il rispetto di particolari impianti o manufatti esistenti nella zona interessata dalla nuova costruzione.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo le norme contenute nel D.M. 9.1.1996.

10.1.9 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

GENERALITÀ

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n.1086 (D.M. 9.1.1996).

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. 9.1.1996.

10.1.10 ACCIAI PER CEMENTO ARMATO NORMALE

BARRE TONDE LISCE - FE B22K – FE B32K

1.- Barre non controllate in stabilimento.

Tutte le partite di barre tonde lisce verranno sottoposte a controllo in cantiere.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Appaltatore ed inviati a cura della Direzione Lavori ed a spese del Cottimista ad un Laboratorio ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera di ciascuna partita soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 9.1.1996.

ARRE AD ADERENZA MIGLIORATA - FE B38K – FE B44K.

1.- Barre non controllate in stabilimento

Si procederà al controllo in cantiere con le stesse modalità, oneri e prescrizioni di cui al precedente punto a)-1.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

2.- Barre controllate in stabilimento

E' facolta' della Direzione Lavori sottoporre a controllo in cantiere anche le barre controllate in stabilimento.

Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Appaltatore ed inviati a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Appaltatore ad un Laboratorio ufficiale.

Di tale operazione dovra' essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori dara' benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avra' ricevuto il relativo certificato di prova e ne avra' constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procedera' come indicato nel D.M. 9.1.1996.

10.1.11 SEGNALETICA VERTICALE

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' del Cottimista, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocita' di almeno 150 Km/ora.

PELLICOLE

Generalita'

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

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.

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 certificazioni 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 invito alla presente gara e da un numero di individuazione.

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 certificati riguardanti le pellicole dovranno essere conformi esclusivamente al succitato disciplinare tecnico.

In particolari situazioni, al fine di implementare le condizioni di sicurezza sulla strada, si potranno richiedere pellicole con caratteristiche tecnologiche superiori ai minimi imposti dal disciplinare D.M.

31.03.95 solo in un regime di sperimentazione autorizzata, così come richiamato al Capitolo 4 del "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell'ANAS redatto dal Gruppo Tecnico per la Sicurezza Stradale.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

11.1.1.4 Certificazione di conformita' dei segnali finiti ai sensi delle circolari n.3652 del 17.06.98 e n.1344 del 11.03.99 e successive modifiche.

Accertamento dei livelli di qualita'

Le caratteristiche delle pellicole retroriflettenti devono essere verificate esclusivamente attraverso 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 qualita' 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 dovra' accertarsi della esistenza e regolarita' di tale dichiarazione e allegarne copia al certificato di conformita' delle pellicole retroriflettenti di cui costituiscono parte integrante. I produttori delle pellicole retroriflettenti devono tenere a disposizione di qualsiasi ente interessato i certificati di conformita' 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'

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

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.

Definizioni

23.11.1.2.1 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 tricromatiche 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 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 tricromatiche 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 realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 2.

Pellicole sperimentali

Come punto 3.2., aventi caratteristiche prestazionali grandangolari superiori (da utilizzarsi in specifiche situazioni stradali di tipo sperimentale), come previsto nel Capitolo 4 del "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell'ANAS redatto dal Gruppo Tecnico della Sicurezza Stradale ed al paragrafo 4.2.1 Tabella IV al presente Capitolato.

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

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

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 cromaticità (C.I.E. 45.15.200) che separa l'area di cromaticità 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 intensità luminosa

Quoziente che si ottiene dividendo l'intensità 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).

Il Simbolo: R' ; $R' = \frac{I}{E_1 \times A}$

Unità di misura: cd / lux x m²

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.

Caratteristiche colorimetriche, fotometriche e metodologie di misura

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

VERDE	X	0,007	0,248	0,177	0,026	$\geq 0,03$
	Y	0,703	0,409	0,362	0,399	
BLU	X	0,078	0,150	0,210	0,137	$\geq 0,01$
	Y	0,171	0,220	0,160	0,038	
ARANC.	X	0,610	0,535	0,506	0,570	$\geq 0,15$
	Y	0,390	0,375	0,404	0,429	
MARRON.	X	0,455	0,523	0,479	0,588	
	Y	0,397	0,429	0,373	0,394	$0,03 \leq B \leq 0,09$
GRIGIO	X	0,350	0,300	0,285	0,335	
	Y	0,360	0,310	0,325	0,375	$0,12 \leq B \leq 0,18$
NERO	X					$\leq 0,03$
	Y					

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 così 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 380:780 nm, da effettuare mediante uno spettrofotometro che consenta la geometria prescritta.

La misura delle coordinate tricromatiche 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 par. 5.5, 5.6, 5.8, 5.9 e 5.10.

Coefficiente areico di intensità luminosa 23.11.1.4.5 Prescrizioni

Il coefficiente areico di intensità 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, e nella tab. III per le pellicole retroriflettenti di Classe 2.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

Colori ottenuti con stampa serigrafica sul colore:

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

	ANGOLI		VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI															
			INTENSITA' LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2)															

	Div.		I11		BIANCO		GIALLO		ROSSO		VERDE		BLU		ARANCIO		MARRONE	
	-----		-----		-----		-----		-----		-----		-----		-----		-----	
			5°		70		50		14,5		9		4		25		1,0	

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

12' 30° 30 22 6 3,5 1,7 10 0,3
40° 10 7 2 1,5 0,5 2,2 0,1
---- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
5° 50 35 10 7 2 20 0,6
20' 30° 24 16 4 3 1 8 0,2
40° 9 6 1,8 1,2 0,1 2,2 0,1
---- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
5° 5 3 1,0 0,5 0,1 1,2 0,1
2° 30° 2,5 1,5 0,5 0,3 0,1 0,5 0,1
40° 1,5 1,0 0,5 0,2 0,1 0,1 0,1

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

ANGOLI VALORI MINIMI DEL COEFFICIENTE AREICO DI
INTENSITA' LUMINOSA (cd.lux/-1 . m/-2)

Div. I11 BIANCO GIALLO ROSSO VERDE BLU ARANCIO MARRONE
---- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
..... 5° 250 170 45 45 20 100 12
12' 30° 150 100 25 25 11 60 8,5
40° 110 70 15 12 8 29 5
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
5° 180 120 25 21 14 65 8
20' 30° 100 70 14 12 8 40 5
40° 95 60 13 11 7 20 3
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----
5° 5 3 1,0 0,5 0,2 1,5 0,2
2° 30° 2,5 1,5 0,4 0,3 0,1 1,0 0,1
40° 1,5 1,0 0,3 0,2 0,1 1,0 0,1

Per applicazioni di tipo sperimentale, nel caso di utilizzo di pellicole di classe 2 ad alta risposta luminosa grandangolare, devono essere sempre rispettati i valori minimi indicati nella citata tabella III, nonché, come indicato nel Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale dell'Ente, devono essere garantiti gli ulteriori valori

minimi, ad angolazioni diverse, come di seguito riportati nella TAB. IV.

TAB. IV Pellicola di Classe 2 sperimentale ad alta risposta luminosa grandangolare

ANG. DIVERG.	ANG. ILLUM.	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU
1°	5°	80	65	20	10	4
	30°	50	40	13	5	2,5
	40°	15	13	5	2	1
1,5°	5°	20	16	5	2,5	1
	30°	10	8	2,5	1	0,5
	40°	5	4,5	1,5	0,5	0,25

Per un corretto uso delle suddette pellicole non si può prescindere da una seria preparazione dei documenti tecnici ed, al riguardo, la ditta aggiudicataria, oltre alle indicazioni menzionate, dovrà rispettare anche le seguenti ulteriori prescrizioni:

- dovrà essere prodotto per le pellicole un rapporto di prova, rilasciato da uno dei Laboratori di cui al

D.L. 31/3/1995, attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfino i requisiti della tabella sopra menzionata, unitamente alla certificazione di conformità di Classe 2 prevista dallo stesso D.M. 31/3/1995;

- potrà essere richiesto che tali pellicole siano dotate anche di un sistema anticondensa che, oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, dovranno essere tali da evitare la formazione di condensa sul segnale durante l'arco delle ventiquattrore. Detta caratteristica è definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso non superiore a circa 20°

± 2° e misurata con gli stessi strumenti utilizzati nella misura delle tensioni superficiali "Kruss" con acqua distillata ed alla temperatura di 22°. Tale misura dovrà essere condotta su segnali installati all'aperto in esposizione verticale nelle stesse condizioni di posa in opera. In ogni caso tali caratteristiche dovranno essere attestate nel rapporto di prova di cui sopra unitamente ad una relazione tecnica, relativa alla valutazione della effettiva proprietà anticondensa, rilasciata da un laboratorio di cui al D.M. 31/3/95.

Infine, un riguardo particolare deve essere rivolto alle fasi di montaggio del supporto del segnale: la necessità di precisione nell'orientazione delle pellicole è infatti sempre correlata alla loro risposta luminosa e facilmente si può determinare la caduta delle caratteristiche prestazionali. Un'attenzione specifica deve essere quindi rivolta dal direttore dei lavori alla posa in opera di questi materiali.

Condizioni di prova

La misura del coefficiente areico di intensità 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 intensità 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 E_r su rivelatore per ottenere l'intensità luminosa emessa dal campione mediante la relazione:

$$I = E_r \cdot d$$

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

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 paragrafi 5.5, 5.6, 5.8, 5.9 e 5.10.

Caratteristiche tecnologiche e metodologiche di prova

Condizioni di prova

Le prove devono essere iniziate dopo un condizionamento minimo di 24 ore alla temperatura di 23 ± 2 gradi C e $50 \pm 5\%$ di umidita' relativa. Le prove di resistenza devono essere effettuate su provini sigillati con un prodotto idoneo.

Spessore, incluso l'adesivo 23.11.1.5.3 Prescrizioni
Classe 1 non superiore a mm. 0,25

Classe 2 non superiore a mm. 0,30

11.1.5.2.2 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'

23.11.1.6.1 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 distaccamento per il periodo di vita utile della pellicola.

23.11.1.6.2 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 cm 2 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:

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

- 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;

Flessibilità

Prescrizioni

Al termine delle prove le pellicole retroriflettenti, sia di classe 1 che di classe 2, non devono mostrare fessurazioni superficiali o profonde.

Metodologie 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° 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 accelerato 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 intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° e ad un angolo di illuminazione di 5°, 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 però essere inferiore a mm 50x50.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al punto 5.1. i provini vengono sottoposti ad invecchiamento artificiale, in conformità alla norma ASTM G 26 - 83.

Le modalità 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;

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

- sorgente luminosa:
lampada allo xenon d 6500 W;
- filtro interno ed esterno in vetro al borosilicato;
- irraggiamento sul campione:
controllato mediante regolazione della potenza della lampada a gradi per la simulazione della distribuzione 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: $63^{\circ} \pm 5^{\circ}$ (misurata mediante termometro a bulbo nero);
- umidità relativa: $65 \pm 5\%$;
- temperatura dell'acqua all'ingresso dell'apparecchio di spruzzo: $16^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

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 intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° , 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 90x120.

Dopo un condizionamento secondo quanto indicato al paragrafo 5.1, 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 è 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 acqua deionizzata 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.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

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 100x100. 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 intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° 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° 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 difetto (bolle, delaminazioni, rotture, fessurazioni o distacchi) ed in particolare le coordinate tricromatiche devono ancora rispondere alle prescrizioni di cui alla tabella 1; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° 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

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

per le pellicole di classe 2.

Resistenza ai carburanti

Prescrizioni

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 tabella I; il coefficiente areico di intensità luminosa relativo ad un angolo di divergenza di 20° ed un angolo di illuminazione di 5° 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 60x120. 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 minuto alla temperatura di 23° +/- 1° 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 però normali saponi e detersivi neutri disponibili in commercio. Durata della prova: 1 ora alla temperatura di 23° +/- 1° 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.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Metodologie di prova

Verifica della inasportabilità

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 contraffattibilità 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 RETRORIFLETTENTI

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 sprovviste di tale marchio.

Le analisi e prove da eseguire sui materiali retroriflettenti, così 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.

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

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 5 di superficie.

- Rinforzo perimetrale

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a centimetri 1,5;

- 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 centimetri 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 quantità necessaria, le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50x23, spessore di millimetri 5, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli.

La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni.

La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle Norme C.E.I. 7 - fascicolo 239 (1968) sul Controllo della zincatura.

- Congiunzioni diverse pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni

Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorodal da millimetri 20x20, 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 lamiera (preparazione del grezzo e verniciatura)

La lamiera di ferro dovrà 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 dovrà essere resa anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo.

La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140 gradi.

Il resto e la scatolatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

ATTACCHI

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

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

a "C" della lunghezza minima di 22 centimetri, oppure sarà 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.

SOSTEGNI

I sostegni per i segnali verticali, portalì esclusi, saranno in ferro tubolare diam mm. 60, 90 chiusi alla sommità 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 dalla Direzione dei Lavori.

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 della Direzione dei Lavori, il diametro inferiore sarà utilizzato per i cartelli triangolari, circolari e quadrati di superficie inferiore a metri quadrati 0,8, mentre il diametro maggiore sarà utilizzato per i cartelli a maggiore superficie.

Il dimensionamento dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori previo studio e giustificazione tecnica redatta dalla Società cottimista.

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 sarà costituita da tubolare a sezione rettangolare o quadra e collegata mediante piastra di idonea misura.

La struttura sarà calcolata per resistere alla spinta del vento di 150 km/ora.

I portalì 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 è di cm. 550. La bulloneria sarà in acciaio 8.8 con trattamenti Draconet 320.

FONDAZIONI E POSA IN OPERA

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.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

Il basamento dovrà essere opportunamente aumentato per i cartelli di maggiori dimensioni.

Le dimensioni maggiori saranno determinate dal Cottimista 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'Appaltatore dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni 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 dalla Direzione dei Lavori.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservata in modo insindacabile dalla Direzione dei Lavori e saranno ed esclusivo carico e spese della Società cottimista ogni operazione relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

10.1.12 SEGNALETICA COMPLEMENTARE

DELINEATORI STRADALI

Generalità

I segnalimiti o delineatori stradali debbono avere i requisiti stabiliti nell'articolo 172 del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16.12.1992 n.495.

Tali dispositivi rifrangenti dovranno risultare approvati dal Ministero dei LL.PP.

I segnalimiti devono, inoltre, portare impresso in vicinanza del dispositivo rifrangente, l'anno di fabbricazione ed il marchio di fabbrica o il nominativo della Ditta.

Nel caso in cui sia compresa nell'appalto anche la posa in opera, i segnalimiti devono essere distanziati, secondo quanto indicato al richiamato art. 172 del regolamento.

I segnalimiti devono inoltre rispondere ai seguenti requisiti:

- manutenzione facile;
- trasporto agevole;
- resistenza agli agenti atmosferici;
- non rappresentare un pericolo per gli utenti della strada.

Per quanto riguarda i dispositivi rifrangenti, si precisa che essi devono soddisfare ai seguenti requisiti:

- caratteristiche ottiche stabili nel tempo;
- colore definito da norme unificate sulla base di coordinate tricromatiche;
- fissaggio stabile dell'inserito al supporto.

1) Forma - Dimensioni - Colori

Indipendentemente dalla natura del materiale con cui sono prodotti, i segnalimiti da collocare ai margini delle strade statali ed autostrade dovranno essere conformi alle disposizioni di cui all'artt. 172 e 173 del

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Regolamento di attuazione 16.12.92 n.495 e successive modifiche.

Nel caso in cui il delineatore debba essere posto in opera, la sommità del medesimo dovrà risultare a cm. 70 al di sopra della quota della banchina stradale.

Allo scopo di realizzare la flessibilità del delineatore, potranno essere adottati, nella sezione orizzontale in corrispondenza del piano della banchina accorgimenti particolari consistenti o nella creazione di sezioni di minore resistenza ovvero nell'inserimento di particolari materiali nel corpo del delineatore.

In attesa della pubblicazione del progetto di normativa europea pr EN 12899-3 si applicano i requisiti che seguono.

Per i segnaletici prodotti con materiali di natura plastica, si prescrive che le pareti del manufatto abbiano in ogni punto spessore inferiore a mm. 2 (due), che il segnaletico sia costituito da polimero della migliore qualità e precisamente da polietilene ad alta intensità, di colore bianco, con un tenore di biossido di titanio (TiO₂) almeno del 2%.

I parametri caratteristici del polimero (polietilene ad alta densità), dovranno presentare valori compresi nei limiti seguenti:

- Indice di fluidità (Melt Index): dovrà essere compreso tra 0,2 + 0,4;
- Densità: 0,95;
- Carico di rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti in un apparecchio "weather o meter" secondo le norme ASTM 4527 e D 1499 - 59T):

prima: 220 Kg./cmq.

dopo : deve raggiungere almeno l'85% del valore iniziale;

- Allungamento a rottura (prima e dopo l'esposizione continua all'azione dei raggi ultravioletti come sopra):

prima: 35%

dopo : deve raggiungere almeno l'85% del valore della lunghezza iniziale;

- Resistenza all'urto del polimero pigmentato:

prima dell'esposizione ai raggi ultravioletti, la resistenza dell'urto, secondo le norme ISO - ASTM 256- 56T deve raggiungere un minimo di 9 Kg./cmq.; dopo l'irradiazione, la resistenza deve raggiungere almeno l'80% del valore ottenuto prima dell'esposizione.

I dispositivi riflettenti impiegati nei segnaletici dovranno essere prodotti con metacrilato di metile od analoghi materiali ed aventi le caratteristiche indicate dall'art.172 del Regolamento.

PROVE ED ACCERTAMENTI

a) Resistenza alla flessione

La prova consisterà nel sottoporre il segnaletico, tenuto incastrato in corrispondenza della sezione posta a cm. 70 dalla sommità, in una flessione del piano verticale di simmetria (normale dell'asse stradale), fino ad ottenere una deviazione di 45 gradi rispetto alla posizione normale, mantenendo per 5' tale deviazione.

La temperatura di prova non dovrà essere superiore ai 25° C.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

Il risultato della prova sarà considerato favorevole se, eliminato il carico che ha provocato la flessione, il segnalimite assumerà la sua posizione originaria senza alcuna traccia di deformazione residua.

Saranno considerati accettabili i segnalimiti che, assoggettati alla prova meccanica di cui al presente paragrafo, ma alla temperatura di $(5^{\circ} + 1^{\circ})$ presenteranno una deviazione residua non superiore a 7° .

b) Resistenza agli agenti chimici (A.S.T.M. D.543):

La prova sarà effettuata secondo la procedura descritta nella norma A.S.T.M. D.543. Le soluzioni aggressive impiegate per l'esecuzione della prova sono:

- Cloruro di sodio al 20%;
- Cloruro di calcio al 20%;
- Idrossido di ammonio al 10%;
- Acido cloridrico al 10%;
- Acido solforico al 10%;
- Olio minerale;
- Benzina.

c) Caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale impiegato:

- 1) Titolo del pigmento TiO_2 ;
- 2) Indice di fluidità del polimero pigmentato;
- 3) Densità del polimero pigmentato;
- 4) Carico di rottura del polimero pigmentato;
- 5) Allungamento a rottura del polimero pigmentato;
- 6) Resistenza all'urto del polimero pigmentato.

d) Caratteristiche dei dispositivi riflettenti:

Il catadiottero immerso per cinque minuti in acqua calda a $+80^{\circ}$ e immediatamente dopo, per altri cinque minuti, in acqua fredda a $+10^{\circ}$, dovrà risultare integro, a perfetta tenuta stagna da controllare mediante pesature di precisione.

e) Fissaggio:

I catadiotteri devono essere fissati al delineatore con dispositivi e mezzi idonei ad impedirne l'asportazione.

f) Omologazione:

I catadiotteri impiegati dovranno essere omologati presso il Ministero dei LL.PP. e presentare impresso il relativo numero di omologazione in conformità all'articolo 192 del Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

CONI H = 32,7 cm.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

Generalità

I coni flessibili devono essere usati secondo le disposizioni previste per l'art.34 del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della Strada. Coerentemente con quanto previsto all'art.79 dello stesso Regolamento, i coni devono essere visibili di giorno come di notte. A tale scopo essi devono essere riflettorizzati con fasce di colore bianco (oppure completamente riflettorizzati con fasce alterne bianche e rosse). La pellicola rifrangente deve essere esclusivamente di classe 2. I coni sono realizzati in gomma di buona qualità e devono avere il corpo di colore rosso. Sulla base di ogni cono è chiaramente impresso in maniera indelebile il nome del costruttore.

Forma

L'altezza dei coni deve essere di norma di 32,7 +/- 2 cm con la stessa configurazione riportata alla figura II 396 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada (preferibile base poligonale).

Devono avere una forma idonea tale da garantire, se impilati, di incastrarsi l'uno con l'altro senza danneggiare il materiale retroriflettente.

I coni devono avere un'adeguata base di appoggio per garantire la necessaria stabilità durante le normali condizioni d'uso.

Peso

Il peso dei coni, comprensivi della base, deve essere superiore a 3,0 kg.

Caratteristiche colorimetriche corpo del cono superficie non retroriflettente

Quando sottoposto a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.51.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, il colore rosso del corpo deve essere conforme alla tabella 1 come appropriato.

TABELLA 1

COLORE	1		2		3		4		FATTORE	
	-----		-----		-----		-----		DI	
	X		Y		X		Y		X	
	-----		-----		-----		-----			
ROSSO	0,690	0,310	0,575	0,316	0,521	0,371	0,610	0,390	>= 0,11	

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

Superfici retroriflettenti

Quando sottoposti a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.15.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, i colori delle pellicole retroriflettenti, bianco oppure rosso serigrafato, devono essere conformi ai valori previsti nella tabella 1 del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

Caratteristiche fotometriche

Secondo quanto previsto all'art.36 del Regolamento, le fasce di colore bianco (oppure il materiale retroriflettente a fasce alterne bianche e rosse) devono avere un coefficiente areico di intensità luminosa R' iniziale non inferiore ai valori minimi prescritti per i vari angoli di divergenza e di illuminazione nella tabella III del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

Le misure sono eseguite in conformità alle procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.54 (1982), utilizzando l'illuminante normalizzato A.

Caratteristiche comportamentali del materiale retroriflettente

Il materiale retroriflettente che costituisce le fasce di colore bianco (oppure le fasce alternate bianche e rosse) supera le prove di resistenza previste ai paragrafi 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11 del disciplinare tecnico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

L'adesione del materiale retroriflettente alla superficie del cono deve essere adeguatamente dimostrata. In particolare, dopo aver praticato un taglio verticale per tutta l'altezza della pellicola, quest'ultima non deve subire un distacco dalla base del cono superiore a 1 mm.

Caratteristiche comportamentali del cono finito

I coni flessibili devono essere stabili, resistenti alle cadute, resistenti agli impatti a basse temperature.

In attesa di prove specifiche definite, valgono le prove descritte ai paragrafi 7.4, 7.5, 7.6 del progetto di norma europea "Attrezzature stradali - Segnali stradali portatili - coni e cilindri", riferimento pr EN 13422 ottobre 1998 e successive modifiche.

In particolare sono richiesti i seguenti requisiti:

- a) Stabilità (rif. 7.4 del progetto di norma): dopo aver applicato una forza orizzontale pari a 6 N, il cono non deve subire alcun ribaltamento.
- b) Resistenza all'impatto a basse temperature (rif. 7.5 del progetto di norma): raffreddato ad una temperatura di $-25^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ e colpito da una sfera di $0,9 \pm 0,045 \text{ kg}$, il cono non deve subire alcun danneggiamento tipo fessurazioni della gomma e della pellicola.
Dopo la prova il cono deve ritornare nella sua forma originale.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

c) Resistenza alla caduta (rif. 6.7 del progetto di norma):

il cono, raffreddato a $-18^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$ e lasciato cadere liberamente da un'altezza di $1500 \pm 50 \text{ mm.}$, non deve subire alcuna rottura o deformazione permanente sia nel cono che negli inserti retroriflettenti.

L'Appaltatore, ai sensi del D.Leg.vo 358/92 e del DPR 576/94, deve presentare all'Amministrazione, tutta la certificazione inerente il superamento dei requisiti sopra elencati.

CONI H = 50CM.

Generalità

I coni flessibili devono essere usati secondo le disposizioni previste per l'art.34 del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della Strada.

Coerentemente con quanto previsto all'art.79 dello stesso Regolamento, i coni devono essere visibili di giorno come di notte. A tale scopo essi devono essere riflettorizzati con fasce di colore bianco oppure completamente riflettorizzati con fasce alterne bianche e rosse.

I coni dovranno essere realizzati in gomma di buona qualità e dovranno avere il corpo di colore rosso.

Sulla base di ogni cono sarà chiaramente impresso in maniera indelebile il nome del costruttore ed il relativo numero di autorizzazione alla costruzione dei segnali rilasciato dal Ministero dei Lavori Pubblici.

Forma

L'altezza dei coni dovrà essere di norma di $50 \pm 2 \text{ cm.}$ con la stessa configurazione riportata alla figura II 396 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada (preferibile base poligonale).

Dovranno avere una forma idonea tale da garantire, se impilati, di incastrarsi l'uno con l'altro senza danneggiare il materiale retroriflettente.

I coni devono avere un'adeguata base di appoggio per garantire la necessaria stabilità durante le normali condizioni d'uso.

Peso

Il peso dei coni, comprensivi della base, dovrà essere superiore a 2,0 kg.

Per condizioni d'uso particolari dovrà essere previsto un peso totale superiore a 3,0 kg.

Caratteristiche colorimetriche corpo del cono superficie non riflettente

Quando sottoposto a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.51.2 (1986),

utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, il colore rosso del corpo dovrà essere conforme alla tabella 1 come appropriato.

TABELLA 1

COLORE	1	2	3	4	FATTORE
					DI
	X Y	X Y	X Y	X Y	LUMIN.B
ROSSO	0,690 0,310	0,575 0,316	0,521 0,371	0,610 0,390	$\geq 0,11$

Superfici retroriflettenti

Quando sottoposti a prove secondo le procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.15.2 (1986), utilizzando l'illuminante normalizzato D65, geometria 45/0, i colori delle pellicole retroriflettenti, bianco oppure rosso serigrafato, dovranno essere conformi ai valori previsti nella tabella 1 del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

Caratteristiche fotometriche

Secondo quanto previsto all'art.36 del Regolamento, le fasce di colore bianco (oppure il materiale retroriflettente a fasce alterne bianche e rosse) dovranno avere un coefficiente areico di intensità luminosa R' iniziale non inferiore ai valori minimi prescritti per i vari angoli di divergenza e di illuminazione nella tabella III del disciplinare tecnico del Ministero dei LL.PP. pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

Le misure saranno eseguite in conformità alle procedure definite nella pubblicazione C.I.E. n.54 (1982), utilizzando l'illuminante normalizzato A.

Caratteristiche comportamentali del materiale retroriflettente

Il materiale retroriflettente che costituisce le fasce di colore bianco (oppure le fasce alternate bianche e rosse) dovrà superare le prove di resistenza previste ai paragrafi 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11 del disciplinare tecnico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato con D.M. 31 marzo 1995.

L'adesione del materiale retroriflettente alla superficie del cono dovrà essere adeguatamente dimostrata. In particolare, dopo aver praticato un taglio verticale per tutta l'altezza della pellicola, quest'ultima non dovrà subire un distacco dalla base del cono superiore a 1 mm.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

Caratteristiche comportamentali del cono finito

I coni flessibili dovranno essere stabili, resistenti alle cadute, resistenti agli impatti a basse temperature.

In attesa di prove specifiche definite, valgono le prove descritte ai paragrafi 7.4, 7.5, 7.6 del progetto di norma europea "Attrezzature stradali - Segnali stradali portatili - coni e cilindri", riferimento pr EN 13422 ottobre 1998 e successive modifiche.

In particolare sono richiesti i seguenti requisiti:

- a) Stabilità (rif. 7.4 del progetto di norma): dopo aver applicato una forza orizzontale pari a 6 N, il cono non dovrà subire alcun ribaltamento.
- b) Resistenza all'impatto a basse temperature (rif. 7.5 del progetto di norma): raffreddato ad una temperatura di $-25^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$ e colpito da una sfera di $0,9 \pm 0,045 \text{ kg.}$, il cono non dovrà subire alcun danneggiamento tipo fessurazioni della gomma e della pellicola.
Dopo la prova il cono dovrà ritornare nella sua forma originale.
- c) Resistenza alla caduta (rif. 6.7 del progetto di norma): il cono, raffreddato a $-18^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{ C}$ e lasciato cadere liberamente da un'altezza di $1500 \pm 50 \text{ mm.}$, non deve subire alcuna rottura o deformazione permanente sia nel cono che negli inserti retroriflettenti.
L'Appaltatore, ai sensi del D.leg. 358/92 e del DPR 576/94, devono presentare all'Amministrazione, tutta la certificazione inerente il superamento dei requisiti sopra elencati.

OCCHI DI GATTO

Dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali in polycarbonato o speciali resine dotati di corpo e parte rifrangente dello stesso colore della segnaletica orizzontale di cui costituiscono rafforzamento.

Ai sensi dell'art.153 del Regolamento d'esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D.P.R. 495 del 16.12.92 e successive modifiche ed integrazioni, i dispositivi retroriflettenti integrativi quali gli occhi di gatto devono essere approvati dal Ministero dei lavori Pubblici.

Copia di tale approvazione, unitamente agli altri certificati richiesti, dovrà essere presentata dall'Appaltatore concorrente.

Dimensioni del corpo: come previste dal Regolamento art.153.

Il suddetto dispositivo dovrà 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 EN 1463-1; in particolare:

- a) per uso permanente (EN1463-1)
 - classificazione: tipo 3A
 - proprietà fotometriche: classe PRP1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 4 (tipo 3) per il colore bianco;

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

- colore: classe NCR1, i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 9.

b) per uso temporaneo (EN1463-1)

- classificazione: tipo 3A

- proprietà fotometriche: classe PRT1, i valori fotometrici non dovranno essere inferiori a quelli previsti nella tabella 6 (tipo 3) per il colore giallo e non inferiori a quelli previsti nella tabella 5 per gli altri colorati

- colore:

a) colore dell'inserito rifrangente => classe NCR1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tab.9;

b) colore del corpo => classe DCR1 e i valori dovranno essere conformi a quelli previsti nella tabella 10.

Oltre ai certificati relativi alle proprietà fotometriche e al colore, comprovanti la rispondenza ai valori previsti nella norma EN1463-1, l'Appaltatore deve presentare:

- omologazione del Ministero LL. PP. per i tipi rispondenti alla classificazione sopra descritta;
- 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 dovrà 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, comporterà l'esclusione dall'appalto.

La fornitura da parte dell'Appaltatore di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse dell'Amministrazione.

DISPOSITIVO PER LA RIFLETTORIZZAZIONE DEGLI ALBERI

Generalità

Il dispositivo in oggetto consente di riflettorizzare l'ingombro degli alberi presenti a bordo strada in maniera permanente.

Per le strade a doppio senso di marcia, l'eventuale applicazione bifacciale del dispositivo riflettente deve prevedere i colori ROSSO e BIANCO, ovvero GIALLO sulle strade con senso unico di marcia.

Il sistema di fissaggio al fusto, realizzato esclusivamente tramite cinghie elastiche adattabili a misura, permetterà una totale compatibilità ambientale non interferendo con la crescita della pianta ovvero arrecando alcun tipo di danneggiamento.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Il dispositivo combina differenti mescole di gomma per assicurare la conformabilità del dispositivo e la elasticità necessaria al sistema di fissaggio.

Il supporto di forma rettangolare sarà dotato di fori in corrispondenza degli spigoli.

Il bloccaggio della cinghia elastica sarà garantito da apposite fascette in materiale plastico.

Caratteristiche tecniche e dimensionali dei componenti

- Il supporto, con dimensioni 200 x 250 mm., dovrà essere realizzato in gomma naturale di spessore 3 mm. Con durezza minima pari a 70 shore.
- La cinghia elastica in gomma dovrà avere un diametro di 6 mm., dovrà essere realizzata in gomma a struttura cellulare chiusa, che dovrà resistere a temperature da -30 gradi C a +85 gradi C con accorciamento/allungamento lineare inferiore al 5% dopo 22 ore ad una temperatura di 70 gradi.
- Le fascette per il bloccaggio dovranno essere di tipo per esterno.
- L'inserito rifrangente montato sul supporto in gomma, di dimensioni 148 x 198 mm. sarà in classe 2 di cui al punto 3.2a (pellicole sperimentali).

Per ottenere un'efficienza ottimale dalla particolare applicazione del suddetto dispositivo, la pellicola retroriflettente dovrà possedere una grande angolarità superiore, come riportato nel Capitolo 4 del "Manuale Tecnico della Segnaletica Stradale" dell'ANAS redatto dal Gruppo Tecnico della Sicurezza Stradale e nella TAB. IV paragrafo 4.2.1 "Prescrizioni" delle presenti norme tecniche.

La suddetta pellicola retroriflettente, oltre a rispondere alle specifiche riportate nel capitolato tecnico, dovrà avere una resistenza all'abrasione ASTM 4060-84 con mole abrasiva e carico applicato di 500 g. $\leq 3,2$ mg ed una resistenza ad imbutitura dinamica (urto) ASTM D 2794 - 93 ≥ 85 Kg/cm.

10.1.13 SEGNALETICA ORIZZONTALE IN VERNICE

GENERALITÀ

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee arresto, zebraure scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

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° C, il tempo di essiccazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso di cromo o di piombo o del biossido di titanio per altro di pittura gialla o bianca rispettivamente percentuale in peso

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

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.

I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione.

Sull'etichetta si dovranno annotare i seguenti dati. Descrizione;

Ditta produttrice;

Data di fabbricazione;

Numerosità e caratteristiche della partita; Contrassegno;

Luogo del prelievo;

Data del prelievo;

Firme degli incaricati.

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

- viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche, il quale valore dovrà essere peraltro compreso entro limiti dell'articolo 10 paragrafo f).
- peso per litro: chilogrammi 0,03 in più od in meno di quanto indicato dall'articolo 10 del paragrafo b) ultimo capoverso.

Nessuna tolleranza è 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.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLE VERNICI

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e 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. Per ottenere valori di retroriflessione RL maggiori di quelli normalmente rilevabili, si può procedere alla post spruzzatura delle perline aventi la stessa granulometria descritta al punto b) seguente.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

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 né 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 specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25° C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro

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

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.

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

c) Idoneità 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) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 per

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

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 regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15° C e 40° C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

e) Viscosità

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo stomoer viscosimetro a 25° C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562).

f) Colore

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

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà 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 potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) Veicolo

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

h) Contenuto di pigmenti

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco.

I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 ed il 45 % in peso (FTMS 141a- 4021.1).

i) Contenuto di pigmenti nobili

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.

l) Resistenza ai lubrificanti e carburanti

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

m) Prova di rugosità su strada

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

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 75% di quello che presenta

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45 (quarantacinque).

SEGNALETICA ORIZZONTALE INTERMOSPRUZZATO PLASTICO (SPRAY PLASTIC)

GENERALITÀ

E' fatto obbligo all'Appaltatore realizzatrice di certificare su quali arterie stradali il prodotto da adoperare e' stato già applicato e con quale esito, soprattutto per quanto riguarda la durata e la antisdrucchiolenza in relazione al traffico ed allo spessore dello spruzzato termoplastico.

L'Appaltatore realizzatrice deve fornire, a sue spese, un certificato emesso dal produttore con il nome ed il tipo del materiale da adoperare, la composizione chimica ed altri elementi che possono essere richiesti dalla Direzione dei Lavori.

Il certificato deve essere autenticato dal rappresentante legale della Società produttrice.

La Direzione dei Lavori si riserva di prelevare campioni di spruzzato termoplastico, prima e dopo la stesura, per farli sottoporre alle prove che riterrà opportune, presso laboratori ufficiali, onde controllare le caratteristiche in precedenza indicate e richieste; le spese relative saranno a carico dell'Appaltatore realizzatrice.

COMPOSIZIONE DEL MATERIALE

Lo spruzzato termoplastico e' costituito da una miscela di aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti coloranti e sostanze inerti, legate insieme con resine sintetiche termoplastiche, plastificate con olio minerale.

La composizione del materiale, incluse le microsfere sovraspruzzate, e' - in peso - all'incirca la seguente:

aggregati	40%
microsfere di vetro	20%
pigmenti e sostanze inerti	20%
legante (resine e olio)	20%

La proporzione dei vari ingredienti e' tale che il prodotto finale, quando viene liquefatto, può essere spruzzato facilmente sulla superficie stradale realizzando una striscia uniforme di buona nitidezza.

Gli aggregati sono costituiti da sabbia bianca silicea, calcite frantumata, silice calcinata, quarzo ed altri aggregati chiari ritenuti idonei.

Le microsfere di vetro devono avere buona trasparenza - per almeno l'80% - ed essere regolari e prive di incrinature; il loro diametro deve essere compreso tra mm. 0,2 e mm. 0,8 (non più del 10% deve superare il setaccio di 420 micron).

Il pigmento colorante e' costituito da biossido di titanio (color bianco) oppure da cromato di piombo (color giallo); il primo deve essere in percentuale non inferiore al 10% in peso rispetto al totale della miscela, mentre il secondo deve essere in percentuale non inferiore al 5% e deve possedere una sufficiente

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

stabilita' di colore quando viene riscaldato a 200° C. La sostanza inerte e' costituita da carbonato di calcio ricavato dal gesso naturale.

Il contenuto totale dei pigmenti e della sostanza inerte deve essere compreso tra il 18% ed il 22% in peso rispetto al totale della miscela.

Il legante, costituito da resine sintetiche da idrocarburi, plastificate con olio minerale, non deve contenere piu' del 5% di sostanze acide.

Le resine impiegate dovranno essere di colore chiaro e non devono scurirsi eccessivamente se riscaldate per 16 ore alla temperatura di 150° C.

L'olio minerale usato come plastificante deve essere chiaro e con una viscosita' di 0,5 + 35 poise a 25°C e non deve scurirsi eccessivamente se riscaldato per 16 ore alla temperatura di 150°C.

Il contenuto totale del legante deve essere compreso tra il 18% ed il 22% in peso rispetto al totale della miscela.

L'insieme degli aggregati, dei pigmenti e delle sostanze inerti, deve avere il seguente fuso granulometrico (analisi al setaccio):

Percentuale del passante in peso e quantita` del prodotto impiegato

	min.	max
	-----	-----
setaccio 3.200 micron	100	-
setaccio 1.200 micron	85	95
setaccio 300 micron	40	65
setaccio 75 micron	25	35

Il peso specifico dello spruzzato termoplastico a 20° C deve essere circa 2,0 g/cmc.

Lo spessore della pellicola di spruzzato termoplastico deve essere di norma di mm. 1,5 con il corrispondente impiego di circa g/mq 3.500 di prodotto.

La percentuale in peso delle microsfere di vetro rispetto allo spruzzato termoplastico non deve essere inferiore al 12%, cioe' a circa g/mq 400.

In aggiunta a quanto sopra, in fase di stesura dello spruzzato termoplastico, sara' effettuata una operazione supplementare di perlatura a spruzzo sulla superficie della striscia ancora calda, in ragione di circa g/mq 300 di microsfere di vetro.

Il risultato del suddetto impiego di microsfere di vetro dovra' essere tale da garantire che il coefficiente di luminosit  abbia un valore non inferiore a 75.

Caratteristiche chimico-fisiche dello spruzzato:

- Punto di infiammabilit : superiore a 230° C;
- Punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore a 80° C;
- Peso specifico: a 20 gradi circa 2,0 g/cmc;
- Antisdrucciolevolezza: (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell'Ente Federale della Circolazione Stradale Tedesca) valore minimo 50 unita' SRT;
- Resistenza alle escursioni termiche: da sotto 0° a +80° C;

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

- f) Resistenza della adesivita': con qualsiasi condizione metereologica (temperatura – 25° C + 70° C), sotto l'influenza del gas di scarico e alla combinazione del sale con acqua - concentrazione fino al 5% - sotto l'azione di carichi su ruota fino ad otto tonnellate;
- g) Tempo di essiccazione: (secondo le Norme americane ASTM D711-55 punto 2.4) valore massimo 10";
- h) Resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio, a forte concentrazione, per un periodo di 4 settimane;
- i) Visibilità notturna: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi "Road Markings, Traffic Signs and Signals - Art. 16.01 - Traffic Paint and Road Markings" - punto 1 e 11/d) il valore minimo del coefficiente deve essere di 75; il coefficiente è uguale a 100 per il carbonato di magnesio in blocco;
- l) Resistenza all'usura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette - punto 11/a) la perdita di peso del campione dopo 200 giri delle ruote non deve eccedere g. 0,5;
- m) Resistenza alla pressione ad alta temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette – punto 11/b) dopo un'ora il peso di g. 100, dal diametro di mm. 24, non deve essere penetrato nel campione, ma aver lasciato soltanto una leggera impronta;
- n) Resistenza all'urto a bassa temperatura: (secondo il metodo di prova delle Norme inglesi suddette – punto 11/c) dopo la prova d'urto il campione non deve rompersi, né incrinarsi, se portato alla temperatura di – 1° C.

SISTEMA DI APPLICAZIONE

L'attrezzatura richiesta per effettuare la segnaletica orizzontale con spruzzato termoplastico è costituita da due autocarri, su uno dei quali viene effettuata la pre-fusione del materiale e sull'altro viene trasportata la macchina spruzzatrice, equipaggiata con un compressore capace di produrre un minimo di 2 mc di aria al minuto alla pressione di 7 Kg/cmq.

Un minimo di due pistole spruzzatrici per il termoplastico e due per le microsfere da sovraspruzzare devono essere disponibili ai bordi della macchina, in modo che strisce di larghezza compresa tra cm. 10 e cm. 30 possano essere ottenute con una passata unica e che due strisce continue parallele, oppure una continua ed una tratteggiata possano essere realizzate contemporaneamente.

Le due pistole per spruzzare il termoplastico devono essere scaldate in modo che la fuoriuscita del materiale avvenga alla giusta temperatura, onde ottenere una striscia netta, diritta senza incrostazioni o macchie.

Le due pistole per le microsfere dovranno essere sincronizzate in modo tale da poter spruzzare immediatamente, sopra la striscia di termoplastico ancora calda, la quantità di microsfere di vetro indicata nel presente articolo.

La macchina spruzzatrice deve essere fornita di un selezionatore automatico che consenta la realizzazione delle strisce tratteggiate senza premarcatura ed alla normale velocità di applicazione dello spruzzato termoplastico.

Il Cottimista esecutore provvederà anche alle attrezzature adeguate ed alla manodopera specializzata per eseguire la spruzzatura a mano di frecce, scritte, etc.

Lo spruzzato termoplastico sarà applicato alla temperatura di 200° C circa sul manto stradale asciutto ed accuratamente pulito anche da vecchia segnaletica orizzontale.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

Lo spessore delle strisce e delle zebraature deve essere di norma di mm. 1,5, mentre lo spessore delle frecce e delle scritte deve essere di norma di mm. 2,5.

La Direzione dei Lavori potrà diminuire gli spessori indicati fino ai limiti qui appresso indicati:

- per le strisce, preferibilmente per la striscia gialla di margine, fino ad un minimo di mm. 1,2;
 - per le zebraature fino ad un minimo di mm. 1,2;
- per le frecce e le scritte fino ad un minimo di mm. 2,0.

SEGNALETICA ORIZZONTALE PERMANENTE MATERIALI PREFORMATI RETTORIFRANGENTI

La segnaletica orizzontale realizzata in preformato retrorifrangente dovrà attenersi alla normativa di cui all'art.40 del D. Lgs n. 285 del 30.04.1992 e del suo regolamento di esecuzione approvato con D.P.R. n. 495 del 16.12.1992, in particolare dall'art. 137 all'art.155 come modificato dal D.P.R. n.610 del 16-9-1996.

Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli ad alto potere antisdrucchiolo e di microsfere in vetro "TIPO A" o in ceramica "TIPO B e C" (o equivalente) con caratteristiche in rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuato potere retroriflettente.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle microsfere, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con una speciale resina.

Il laminato elastoplastico autodesivo potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazioni già esistenti mediante uno speciale "Primer", da applicarsi solamente sul manto d'asfalto.

Il laminato dovrà inoltre essere in grado di conformarsi perfettamente alla pavimentazione stradale attraverso l'azione del traffico, ed essere, dopo l'applicazione, immediatamente transitabile.

Il laminato potrà essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.

Il materiale dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti: TIPO A (fasce di arresto, zebraature, scritte)

- Antisdrucchiolo

Il valore iniziale, con materiale bagnato, e' di almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

- Rifrangenza

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

COLORE BIANCO

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;
- retroriflettenza RL di 300 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

- angolo di illuminazione di 1,24°.

TIPO B (striscie longitudinali)

- Antisdrucchiolo

Il valore iniziale, con materiale bagnato, e' di almeno 50 SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

- Rifrangente

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

COLORE BIANCO

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;
- retroriflettenza RL di 500 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;
- angolo di illuminazione di 1,24°.

Per garantire una durata non inferiore a quella prevista dal presente capitolato, le microsfere dovranno essere del tipo resistente alle sollecitazioni di corrosione, graffiatura e frantumazione (tipo ceramica), e dovranno avere un indice di rifrazione superiore a 1,7.

TIPO A e B

L'Appaltatore aggiudicatario, verificata l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantirne la durata che, in normali condizioni di traffico, dovrà essere non inferiore a 2 anni su tutti i tipi di pavimentazione, ad esclusione porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione, con un valore fotometrico per il colore bianco non inferiore a 100 mcd/mq x lux (Tipo A) e 150 mcd/mq x lux (Tipo B).

Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, l'Appaltatore aggiudicatario è tenuto al ripristino della segnaletica orizzontale nelle condizioni prescritte dal presente Capitolato.

TIPO C (striscie longitudinali, scritte e frecce Autostradali)

Il materiale in oggetto dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucchiolo e di microsfere tipo ceramica ad alto indice di rifrazione con caratteristiche tali da conferire al laminato stesso un alto potere retroriflettente.

Il prodotto dovrà presentare un'architettura con elementi in rilievo, in cui le microsfere tipo ceramica o equivalente e le particelle antiscivolo risultano immerse in una resina poliuretanica di altissima resistenza

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

all'usura ed ad alto grado di bianco.

Il presente laminato deve essere utilizzato per la realizzazione di segnalamenti orizzontali longitudinali, simboli e iscrizioni di ogni tipologia.

Il materiale dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

- Rifrangenza

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux).

COLORE BIANCO

- angolo di osservazione di 4,5°;
- angolo di illuminazione di 3,5°;
- retroriflettenza RL di 700 mcd/mq x lux.

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436, la quale prescrive per:

- angolo di osservazione di 2,29°;
- angolo di illuminazione di 1,24°.

La particolare configurazione del laminato e lo specifico posizionamento delle microsfere in ceramica o equivalente ad alto indice devono consentire al prodotto stesso un'ottima visibilità notturna anche in condizione di pioggia. Le microsfere tipo ceramica ancorate alla resina poliuretanica dovranno avere un indice di rifrazione superiore ad 1,7.

Le microsfere in vetro presenti all'interno del prodotto dovranno avere un indice di rifrazione di 1,5.

- Antiscivolosità

Il valore minimo di antiscivolosità dovrà essere di almeno 55 SRT (British Portable SKid Resistance Tester).

L'Appaltatore aggiudicatario, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantirne la durata che, in normali condizioni di traffico, dovranno essere non inferiore a 4 anni, nel caso in cui venga applicato a caldo durante la stesura del manto bituminoso e 2 anni su tutti i tipi di pavimentazione, ad esclusione porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione, con un valore fotometrico non inferiore a 150 mcd/mq x lux.

Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, la Ditta aggiudicataria è tenuta al ripristino della segnaletica orizzontale nelle condizioni prescritte dal presente Capitolato. La Ditta produttrice del suddetto materiale (TIPO A,B,C) dovrà essere in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI EN 9000.

GARANZIE SUI PREFORMATI RETRORIFRANGENTI

Ai sensi dell'art. 14 lettera E del D.Lgs 358/2 così come espresso dal D.P.R. 573/94 e della circolare Ministero LL.PP. 16-5-1997 n.2353 per garantire le caratteristiche richieste dal presente Capitolato, dovrà

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

essere presentato:

- certificato attestante che il preformato retrorifrangente e' prodotto da Azienda in possesso del sistema di qualita' secondo le norme UNI EN 9000 "TIPO A, B e C";
- certificato comprovante la presenza di microsfere tipo ceramica "TIPO B e C" (o equivalente);
- certificato comprovante il valore di rifrangenza "TIPO A, B e C";
- certificato comprovante il valore di antiscivolosita' "TIPO A, B e C";

SEGNALETICA ORIZZONTALE TEMPORANEA MATERIALI PREFORMATI RETRORIFRANGENTI

Il materiale in oggetto sara' costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo, rimovibile per utilizzo temporaneo con polimeri di alta qualita', contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad elevato potere antisdrucchiolo e di microsfere ad alto indice di rifrazione tale da conferire al laminato stesso ottime proprieta' retroriflettenti.

La resina poliuretanica, presente nella parte superiore del prodotto, dovra' assicurare un perfetto e durevole ancoraggio delle microsfere e delle particelle antiscivolo.

Il laminato dovra' contenere al suo interno uno speciale tessuto reticolare in poliestere che assicura un'elevata resistenza alla spinta torsionale esercitata dai veicoli, soprattutto, una facile e perfetta rimovibilita' del laminato dalla pavimentazione. Il colore giallo sara' ottenuto utilizzando esclusivamente pigmenti organici.

Detto laminato dovra' risultare quindi sia riciclabile che distrutibile come rifiuto atossico; conforme alle normative europee sull'ambiente, considerato "prodotto non inquinante".

L'adesivo posto sul retro del preformato dovra' permettere una facile e rapida applicazione del prodotto pur garantendone la non alterazione anche sotto elevati volumi di traffico.

Appena applicato, il laminato e' immediatamente transitabile.

Il laminato oggetto della presente specifica dovra' avere i seguenti valori minimi iniziali di retroriflettenza RL espressi in millicandele per metro quadrato per lux di luce incidente (mcd/mq x lux):

- retroriflettenza 600 mcd/lux x mq (geometria Ecolux)
- antiscivolosita' 55 SRT
- spessore 1,5 mm

I valori indicati sono del tipo Ecolux ma si potranno adottare anche i requisiti CEN derivanti dalla norma UNI EN 1436.

Per il suddetto materiale dovranno essere presentati certificati di antiscivolosita', rifrangenza di cui al presente Capitolato attestanti che il prodotto elastoplastico e' prodotto da azienda in possesso del sistema di qualita' secondo le norme UNI EN 9000.

NORME GENERALI DI VALUTAZIONE DEI LAVORI E DELLE FORNITURE

Le quantita` dei lavori e delle forniture saranno determinate con metodi geometrici, a numero o a peso,

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure di controllo, rilevate dagli incaricati.

Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle prescritte dalla D.L. sarà in facoltà insindacabile della D.L. ordinare la rimozione della segnaletica e la loro sostituzione a cura e spese del Cottimista.

Le misure saranno eseguite in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dall'Appaltatore.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione della visita per la redazione del certificato di regolare esecuzione.

SEGNALETICA VERTICALE

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

Qualora le targhe di indicazione o di preavviso vengano realizzate mediante composizione di vari pannelli, la valutazione sarà effettuata applicando il relativo prezzo ai singoli pannelli.

Le dimensioni dei cartelli devono essere in ogni caso conformi a quanto prescritto dai regolamenti vigenti. Nel caso di fornitura non regolamentare, questa non sarà accreditata ed il Cottimista è obbligato a sostituirla con altra regolamentare.

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

SEGNALETICA ORIZZONTALE

La valutazione delle strisce longitudinali sarà effettuata a metro lineare in base allo sviluppo effettivo secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

La valutazione delle zebrature, linee di arresto e simili sarà effettuata a mq. in base allo sviluppo effettivo della superficie verniciata e secondo quanto indicato nei singoli articoli di elenco.

La valutazione delle scritte a terra sarà effettuata a mq. in base alla superficie, vuoto per pieno, del parallelogramma che circonda ciascuna lettera.

SCAVI IN GENERE

Gli scavi di sbancamento e di fondazione necessari per la formazione delle fondazioni dei sostegni dei segnali verticali sono compresi nel prezzo dei calcestruzzi, salvo che non sia diversamente indicato nei prezzi stessi. L'esecuzione degli scavi in genere, con le modalità prescritte nel relativo articolo, comprendente tra gli oneri particolari:

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

- il taglio delle piante ove necessario, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., ed il trasporto dei materiali di risulta a deposito o rifiuto secondo le indicazioni della D.L.;
 - il carico, trasporto e scarico dei materiali di scavo a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza; il perfetto ripristino delle scarpate, dei fossi e delle banchine.
- Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare e armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore dovrà provvedere senza alcun compenso speciale.

CONGLOMERATI CEMENTIZI

I conglomerati cementizi, che non siano già compresi nella posa in opera dei segnali sia in fondazione che in elevazione, semplici o armati, verranno misurati a volume con metodo geometrico in base a misure sul vivo.

Non verranno dedotti il volume dei ferri di armatura e dei sostegni dei segnali ed i vani di volume minore o eguale a mc.0,20 ciascuno, intendendosi in tal modo compensato il maggior magistero richiesto per la formazione di eventuali fori o feritoie regolarmente disposti, da realizzare nel numero e delle posizioni che verranno richieste dalla Direzione dei Lavori.

Saranno valutati e pagati con i relativi prezzi di elenco i vari tipi di conglomerato cementizio armato esclusivamente in base al valore della resistenza caratteristica, prescritta secondo il progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione dei Lavori.

Nel caso che dalle prove di rottura, risultasse per un conglomerato cementizio, un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello richiesto, dopo l'accertamento che tale valore soddisfa ancora alle condizioni statiche dell'opera, si provvederà all'applicazione del prezzo di elenco corrispondente al valore della resistenza caratteristica riscontrato. Nel caso invece, che dalle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori, non si darà luogo ad alcuna maggiorazione del prezzo unitario stabilito in elenco.

Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare:

- la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.), la mano d'opera, la cassaforme, le armature di sostegno dei casseri, le attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a completa regola d'arte.

CASSEFORME

Le casseforme, salvo diversa indicazione negli articoli di elenco, sono comprese nel prezzo dei conglomerati cementizi sia ordinari che armati.

ACCIAIO PER STRUTTURE INC.A.

Il peso dell'acciaio tondo per l'armatura del calcestruzzo sia esso del tipo Fe B 22 k, Fe B 32 k o speciale ad alto limite elastico, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicando per il peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali ed al peso specifico 7,85 Kg/dm cubo indicato nel D.M. 14.2.1992.

Il peso dell'acciaio speciale ad alto limite elastico, di sezione anche non circolare sarà determinato moltiplicando lo sviluppo lineare dell'elemento per il peso unitario del tondino di sezione corrispondente determinato in base al peso specifico di 7,85 Kg/dm cubo indicato nel D.M. 14 febbraio 1992.

Il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla Direzione dei Lavori, curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

PROFILATI E MANUFATTI IN ACCIAIO

I manufatti in acciaio in profilati comuni o speciali, od in getti di fusione, saranno pagati secondo i prezzi di Elenco.

Tali prezzi si intendono comprensivi della fornitura dei materiali, lavorazione secondo i disegni, posa e fissaggio in opera, verniciatura o zincatura a caldo ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.

Qualora i prezzi di elenco di detti manufatti prevedano la valutazione a peso verrà determinato prima della posa in opera mediante pesatura da verbalizzare in contraddittorio.

ONERI

Nei prezzi per fornitura di materiali si intendono compensate tutte le spese per dare i segnali a pie' d'opera o in magazzini ANAS compreso ogni onere per imballaggio, carico, trasporto e scarico nonché ogni altra imposta per legge a carico dell'Appaltatore.

Nei prezzi per lavori a misura si intendono compensate tutte le spese per mezzi d'opera, per assicurazioni di ogni genere, tutte le forniture occorrenti, le lavorazioni ed i materiali necessari, nonché le spese generali. Sono inoltre comprese le spese per l'installazione di eventuale segnaletica di cantiere, nonché eventuale carico dai magazzini ANAS, trasporto e scarico al luogo di impiego o a deposito.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

11 CARPENTERIA METALLICA

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

11.1 GENERALITÀ

11.1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

- della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 “ Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica” (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- del Decreto del Presidente della Repubblica n° 380 del 6 giugno 2001, “Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia” (S.O. n. 239 alla G.U. n. 245 del 20-10-2001)
- del D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni” (S.O. n. 30 alla G.U. n. 29 del 4-2-2008) e norme o documenti esplicitamente richiamati dal Decreto Ministeriale;
- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione;
- CNR 10016 – 85 “Travi composte in acciaio e calcestruzzo – Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni”

11.1.2 DOCUMENTAZIONE

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere “qualificati” ai sensi del DM09/01/1996; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare il Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, gli elaborati costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- ☐ tipi e qualità degli acciai impiegati;
- ☐ tipi e qualità dei bulloni impiegati;
- ☐ i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- ☐ le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- ☐ le classi di qualità delle saldature;
- ☐ il progetto, le tecnologie di esecuzione ed i controlli delle saldature;
- ☐ gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;
- ☐ la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura.

Per ciascun manufatto composto con laminati, il Appaltatore dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- ☐ posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto;
- ☐ numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- ☐ estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo. Gli oneri suddetti sono a carico del Appaltatore.

Per quanto concerne il progetto, le tecnologie di esecuzione ed i controlli delle saldature, è fatto obbligo al Appaltatore di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o del R.I.N.A. (Registra Italiano Navale) con sede a Genova che dovrà redigere apposita relazione da allegare al progetto di officina.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto, le tecnologie di esecuzione ed i controlli delle saldature alla consulenza di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M.09/01/1996 e tenendo conto delle raccomandazioni fornite dall'Ente di consulenza o dalle prescrizioni indicate nelle presenti Norme Tecniche.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico del Appaltatore.

Il Appaltatore dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

Il Appaltatore è tenuto ad accompagnare ogni fornitura con:

- ☐ copia dei certificati di collaudo degli acciai secondo EN 10204;
- ☐ dichiarazione che il prodotto è qualificato ai sensi del D.M. 09/01/1996, e di aver soddisfatto tutte le relative prescrizioni, riportando gli estremi del marchio e indicando gli estremi dell'ultimo certificato del Laboratorio Ufficiale.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari, non esonerano in alcun modo il Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, il Appaltatore rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

11.1.3 MATERIALI IMPIEGATI

Verranno impiegati acciai di tipo autoprotettivo aventi resistenza migliorata alla corrosione atmosferica

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

con caratteristiche meccaniche equivalenti a Fe510D per tutti gli elementi da saldare (lamiera per piattabande, anime, piastre, irrigidimenti, ecc.) e caratteristiche chimiche in accordo a quanto previsto dalla Norma UNI-EN10155.

Per i profili commerciali si userà acciaio tipo Fe510C.

Per i pioli Nelson si userà acciaio tipo ST37-3K secondo DIN 17100.

La bulloneria (per le caratteristiche chimiche e meccaniche si rimanda alla UNI 3740) sarà così associata:

- Viti classe 8.8 secondo UNI5712;
- Dadi 6s secondo UNI5713;
- Rondelle in acciaio C50 secondo UNI5714;
- Piastrine in acciaio C50 secondo UNI5716 - UNI5715.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere “qualificati” ai sensi del DM09/01/1996; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

11.1.4 IDENTIFICAZIONE E RINTRACCIABILITÀ DEI MATERIALI

All'atto del taglio delle lamiere sarà garantita la rintracciabilità delle stesse almeno per quanto riguarda anima e piattabanda delle travi e in genere per tutti i componenti principali.

Tale rintracciabilità sarà ottenuta o con punzonatura delle lamiere o con opportuna documentazione (Piani di taglio).

11.2 MODALITÀ ESECUTIVE

Per le modalità esecutive si farà riferimento al capitolo “Regole pratiche di progettazione ed esecuzione” della CNR10011, ovvero, laddove più restrittivo, a quanto indicato nei paragrafi successivi.

11.3 SOGGEZIONI AMBIENTALI

Per le saldature le prescrizioni che verranno stabilite per il preriscaldamento locale saranno in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione.

La verniciatura in opera, ove prevista, deve essere fatta in stagione favorevole, evitando il tempo umido e temperature eccessivamente elevate.

11.4 TOLLERANZE GEOMETRICHE

In generale le tolleranze di costruzione devono essere compatibili con quelle relative all'opera finita, tenuto conto delle modalità di montaggio e delle tolleranze riconosciute come accettabili da normative nazionali

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

e/o europee in atto od in emissione alla data di realizzazione dell'opera.

11.5 TAGLIO E CIANFRINATURA DELLE LAMIERE

La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice ad ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia. L'ossitaglio a mano può essere accettato solo se una adeguata successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio.

I lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

La distanza dei lembi dei giunti di testa e dei giunti a T a completa penetrazione deve essere secondo UNI 11001.

Nei giunti a T con cordoni d'angolo i pezzi devono essere a contatto; è tollerato un gioco massimo di 3 mm, per spessori maggiori di 10 mm, da ridurre adeguatamente per spessori minori o per casi particolari.

Il disallineamento dei lembi deve essere non maggiore di 1/8 dello spessore con un massimo di 1.5 mm; nel caso di saldatura manuale ripresa al vertice, si può tollerare un disallineamento di entità doppia.

Prima delle operazioni di saldatura dovrà effettuarsi un esame visivo dei lembi al fine di riscontrare eventuali discontinuità; qualora vengano riscontrate discontinuità si dovrà procedere ad un esame magnetoscopico. Le discontinuità di modeste dimensioni (2-3m di profondità) saranno asportate tramite molatura, altrimenti riparate con procedimento adeguato. A tal proposito la procedura di riparazione sarà sottoposta alla DL per approvazione.

In particolare il Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione.
- possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato

11.6 SALDATURE

In generale non potranno essere eseguite saldature qualora la temperatura ambiente sia inferiore a +5 °C, e quando le superfici da unire siano umide; in questo ultimo caso è necessario provvedere all'asciugatura delle superfici mediante fiamma (T=50°C).

Classi delle saldature

Vale quanto prescritto nel DM09/01/1996.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Procedimenti di saldatura

Le saldature potranno essere realizzate utilizzando i seguenti procedimenti :

- SAW (saldatura automatica ad arco sommerso). Per i giunti anima–piattabanda a parziale penetrazione non è consentito l'uso di procedimento ad arco sommerso a teste contrapposte.
- FCAW (saldatura semiautomatica ad arco con filo animato sotto protezione di gas). Con tale procedimento di saldatura dovranno essere impiegati: filo animato basico per le posizioni di saldatura in piano e piano frontale; filo animato rutilico per la posizione di saldatura verticale ascendente.
- GMAW (saldatura semiautomatica ad arco con filo pieno sotto protezione di gas).
- SMAW (saldatura manuale ad arco con elettrodo rivestito). Con tale procedimento si dovranno adottare esclusivamente elettrodi a rivestimento basico, omologati secondo la norma UNI 5132. Il diametro massimo utilizzabile sarà 4 mm per la saldatura in verticale ascendente e in sopratesta, 5 mm per la saldatura in piano. Saldatura dei pioli con procedimento automatico tipo NELSON.

In generale i materiali d'apporto dovranno garantire in zona fusa le stesse caratteristiche di resistenza alla corrosione del materiale base.

Elettrodi

Devono essere impiegati elettrodi omologati secondo UNI 5132, in accordo con D.M. 09/01/1996.

Gli elettrodi devono essere usati con il tipo di corrente, continua o alternata, e di polarità per cui sono stati omologati. Devono altresì essere adottate tutte le precauzioni prescritte dal produttore degli elettrodi con particolare riguardo alla conservazione all'asciutto e, in genere, alla preessicazione degli elettrodi a rivestimento basico.

Il diametro dell'anima degli elettrodi rivestiti, per saldatura manuale, usati nella saldatura di un giunto, deve essere fissato in relazione allo spessore, al tipo di giunto ed alla posizione della passata nel giunto; in generale deve essere non maggiore di 6mm per saldatura in piano e di 5mm per saldatura in verticale.

11.7 Qualifica del personale e delle procedure

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere certificati, da un organismo di terza parte, ai sensi del punto 2.4.2 del D.M. 09/01/96: A tale proposito si potrà fare riferimento alla norma UNI EN 288-3.

Tutti i saldatori dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 287-1.

Tutti gli operatori delle macchine automatiche dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418.

11.7.1 Specifiche di saldatura

Per quanto concerne il progetto, le tecnologie di esecuzione ed i controlli delle saldature, è fatto obbligo all'Appaltatore di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o del

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

R.I.N.A. (Registra Italiano Navale) con sede a Genova che dovrà redigere apposita relazione da allegare al progetto di officina.

Le specifiche dei giunti di produzione (WPS) saranno redatte sulla base di quanto indicato nella norma UNI EN 288-2.

In generale dovranno essere indicate le seguenti informazioni:

- Identificazione del costruttore;
- Identificazione della WPS;
- Riferimento al verbale di qualificazione di procedura di saldatura (WPAR) o ad altri documenti richiesti;
- Tipo di metallo base;
- Dimensione del materiale: campi di spessori del giunto;
- Procedimento di saldatura;
- Geometria del giunto: schizzo del giunto mostrante forma e dimensioni, e sequenza passate;
- Posizione di saldatura;
- Preparazione del cianfrino;
- Tecnica di saldatura: angolazione della torcia, oscillazione, ecc.;
- Eventuale solcatura a rovescio;
- Eventuale sostegno a rovescio;
- Materiali d'apporto: designazione, dimensioni, trattamenti di condizionamento;
- Parametri elettrici: Tipo di corrente, campo di corrente, campo di tensione, ecc.;
- Eventuali parametri di macchina: velocità di avanzamento e di alimentazione filo;
- Temperatura di preriscaldamento;
- Temperatura di interpass;
- Eventuale trattamento termico dopo saldatura;
- Indicazioni specifiche per i vari gruppi di procedimenti di saldatura.

In particolare per quanto riguarda la temperatura di preriscaldamento, si dovrà fare riferimento a quanto stabilito dalla norma prEN 1011-2, individuando il corretto valore di tale temperatura, noti lo spessore combinato del giunto, l'apporto termico specifico di saldatura, il valore del Carbonio Equivalente CE, funzione della composizione chimica del materiale base e ottenibile attraverso la formula:

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

11.7.2 Modalità esecutive

Le operazioni di puntatura saranno effettuate da personale opportunamente qualificato, adottando gli stessi materiali d'apporto nonché tutti gli accorgimenti prescritti per le operazioni di saldatura, compreso il rispetto della temperatura di preriscaldamento. I punti depositati da personale non qualificato dovranno essere rimossi prima dell'esecuzione della saldatura.

La lunghezza dei tratti di puntatura dovrà essere di almeno 50 mm. Le estremità di tali tratti dovranno essere accuratamente molate e controllate per evitare la presenza di difetti.

Le saldature dovranno essere eseguite con tecnica ad una o più passate, in accordo con le WPS approvate. Per quanto possibile i componenti dovranno essere saldati a ritiro libero, in modo da ridurre il grado di

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

vincolo durante la saldatura.

Dove possibile le saldature dovranno essere eseguite in piano. Non è consentita la posizione verticale discendente.

In generale i giunti testa a testa dovranno essere saldati senza interruzione fino al completamento di almeno metà dello spessore.

Tutte le tracce di scoria e di flusso residuo di ogni passata dovranno essere rimosse prima della passata successiva.

Fatta eccezione per la posizione verticale ascendente, dovrà essere adottata la tecnica di saldatura a passata stretta.

L'innesco d'arco dovrà avvenire all'interno del giunto, interessando solo le superfici dei lembi.

Nei giunti testa a testa si predisporranno sempre talloni di estremità da rimuovere a fine saldatura.

Le temperature di preriscaldamento e di interpass, in accordo con le WPS approvate, saranno controllate in fase di saldatura con gessetti termometrici o altri mezzi idonei.

Sequenze di saldatura.

I giunti testa a testa trasversali di giunzione delle travi e del fondo dovranno essere effettuati con sequenza opportuna.

A tal fine dovrà essere prevista, in fase di prefabbricazione, una scucitura tra anima e piattabanda e anima e fondo cassone di almeno 250 mm da ogni lato del giunto, per consentire il corretto allineamento delle lamiere delle piattabande, del fondo e delle anime delle travi.

In cantiere si procederà saldando piattabande e fondo, anime, e infine il tratto di 500 mm anima piattabanda a cavallo del giunto trasversale.

Riparazione dei giunti saldati.

L'eliminazione dei difetti dovrà essere realizzata tramite molatura o scricatura con arc-air seguita da molatura.

Nel caso di impiego di arc-air, si dovrà provvedere ad applicare un preriscaldamento con temperatura di 25°C maggiore di quella adottata per le saldature.

Dopo la scricatura si dovrà verificare con esame visivo e magnetoscopico la completa rimozione del difetto; lo scavo dovrà presentarsi ben raccordato al materiale base circostante.

Le riparazioni saranno effettuate con procedimento a elettrodo rivestito SMAW, da saldatori certificati.

Le riparazioni effettuate dovranno essere ricontrollate al 100% con controllo visivo, e con il controllo non distruttivo più adeguato.

Finitura delle superfici.

In fase di finitura dovranno essere eliminati, tramite molatura, tutti gli spruzzi, le puntature, e tutti gli elementi utilizzati come collegamenti provvisori durante la fabbricazione.

Una volta rimosse le puntature e gli elementi provvisori, si dovrà procedere ad un esame visivo della

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

superficie lavorata e, se necessario, anche ad esame magnetoscopico.

Eventuali colpi d'arco dovranno essere molati.

11.8 UNIONI BULLONATE

I fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale.

I bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro.

Nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdati.

Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. in vigore) ; entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone, oltre la tolleranza prevista dal D.M. 9 gennaio 1996 sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con un diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questa venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi equipaggiate con un meccanismo limitatore della coppia applicata.

Tali meccanismi dovranno garantire una precisione non minore del $\pm 5\%$.

Il serraggio dei bulloni dovrà essere eseguito rispettando i valori della coppia di serraggio indicati nel prospetto 4-IV della norma CNR 10011/05.

I bulloni dovranno essere montati in opera con una rosetta posta sotto la testa della vite (smusso verso testa) e una rosetta posta sotto il dado (smusso verso il dado).

I giunti da serrare dovranno essere montati nella posizione definitiva mediante un numero opportuno di "spine" in grado di irrigidire convenientemente il giunto e consentire la perfetta corrispondenza dei fori. L'uso

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione.

Si procederà quindi a serrare i bulloni di un estremo dell'elemento da collegare, con una coppia pari a circa il 60% di quella prescritta, il serraggio dovrà iniziare dal centro del giunto procedendo gradualmente verso l'esterno.

Si provvederà quindi al serraggio dell'altra estremità dell'elemento con modalità analoghe a quelle su esposte. Si provvederà infine al serraggio di tutti i bulloni con una coppia pari al 100% di quella prevista.

Per ogni unione con bulloni, l' Appaltatore effettuerà, alla presenza della Direzione dei Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro.

Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l' Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione dei Lavori.

11.9 CONNETTORI E PARTI ANNEGATE NEI GETTI

Ove indicato in progetto, si provvederà ad equipaggiare le membrature in acciaio con appositi connettori per la trasmissione degli sforzi dalle strutture in calcestruzzo a quelle in acciaio.

Il dimensionamento e le modalità di montaggio dei connettori sulle strutture in acciaio dovranno essere eseguiti in accordo alle specifiche indicate nelle istruzioni del CNR 10016 – 85 e successive modifiche ed integrazioni.

Le parti destinate ad essere integralmente incorporate nei getti di conglomerato cementizio devono essere soltanto accuratamente sgrassate e sabbiare.

11.10 DURABILITÀ

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione in accordo alle prescrizioni e specifiche di cui all'articolo "Verniciature" delle presenti Norme Tecniche.

Al fine di evitare ristagni di acqua all'interno dei cassoni in carpenteria metallica si dovranno eseguire dei fori per lo scarico delle acque di infiltrazione, evitando la formazione di punti di ristagno.

Le modalità di controllo (delle vernici e della loro applicazione) saranno le medesime di quelle riportate nell'articolo precedentemente richiamato.

Il colore di finitura sarà definito dai documenti di progetto, in mancanza di indicazioni specifiche l'appaltatore dovrà chiedere istruzioni alla Direzione Lavori.

11.11 COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati a cura e spese

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

dell' Appaltatore e sotto il controllo della Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni.

Ogni volta che le partite di materiale metallico destinato alla costruzione delle travi e degli apparecchi di appoggio perverranno agli stabilimenti per la successiva lavorazione, il Appaltatore darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la ferriera di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni da effettuare ai sensi del punto 3 "Controlli in officina o in cantiere" dell'Allegato n° 8 del DM09/01/1996.

A tale scopo è fatto obbligo all' Appaltatore di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove non distruttive saranno eseguite su un campione pari al 5% del lotto sottoposto a collaudo. Le prove distruttive saranno effettuate su un campione pari al 1 % del lotto.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C, D, da impiegare nelle costruzioni dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

La frequenza delle prove per i materiali in acciaio sarà la seguente:

- prodotti qualificati secondo D.M. 09/01/96, prove meccaniche e chimiche su 3 serie ogni 60 t, provenienti da una stessa colata;
- prodotti non qualificati: prove ultrasoniche lungo la superficie dei pezzi oltre alle prove meccaniche e chimiche in accordo alle norme, da eseguire in ragione su 3 serie ogni 20 t, provenienti dalla stessa colata.

Per tutti gli altri materiali il numero di prove da seguire è quello fissato dalle norme citate.

La certificazione dei controlli sui materiali farà parte della documentazione da consegnare alla DL. Le prove da eseguire su bulloni e viti saranno eseguite ai sensi della parte 3^a della UNI 3740.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un Laboratorio Ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della legge 05/11/1971 n. 1086.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali.

All'atto della ricezione dei materiali in cantiere, si dovrà verificare che siano corredati di tutta la certificazione richiesta dal presente Capitolato e dalla normativa di legge.

I materiali debbono infatti pervenire dal fornitore accompagnati dalla loro certificazione di qualità in accordo alle prescrizioni del D.M. 09/01/96 ed alle norme UNI qui di seguito citate.

Profilati, piatti, larghi piatti e lamiere: per questi materiali, destinati alla costruzione di pezzi saldati

Ogni lotto di fornitura deve essere corredato da certificazione della composizione chimica e delle caratteristiche meccaniche richieste nel Capitolato e nelle norme:

- UNI 7070/82- per le caratteristiche meccaniche e di disossidazione;
- UNI 7937 per il coefficiente di strizione;
- UNI 5329 per il controllo ultrasonoro.

Materiali vari per elementi non saldati: lamiere strigliate; grigliati

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

La certificazione accompagnatoria di ogni lotto deve essere conforme alle Norme UNI 7070/82. Bulloneria
Ogni lotto deve essere accompagnato da certificazione in accordo alle norme:

- UNI 3740 e UNI 7845, per le prove di controllo dimensionale, durezza (HRC), carico di rottura, snervamento;
- UNI 3740 per la resilienza, che, calcolata in accordo alla suddetta norma dovrà essere superiore a 30 J a 20 °C.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto.

Tutti gli oneri relativi alle prove e ai collaudi sono a carico del Appaltatore.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese del Appaltatore, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dal Appaltatore.

Di questo verbale verrà consegnato l'originale alla Direzione Lavori.

Un'altra copia verrà conservata dal Appaltatore che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori, come specificato al successivo paragrafo.

11.12 COLLAUDO DIMENSIONALE E DI LAVORAZIONE

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con il Appaltatore.

Per i manufatti per i quali è prevista una fornitura di oltre 10 esemplari da realizzare in serie, deve prevedersi all'atto del collaudo in officina, il premontaggio totale o parziale, da convenirsi secondo i criteri di cui sopra, di un solo prototipo per ogni tipo.

In tale occasione la Direzione dei Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati.

Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate, il Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse. Entro 8 giorni la Direzione dei Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere.

Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione dei Lavori verificheranno sia per ogni una delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, la esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali.

I pezzi presentati all'accettazione provvisoria devono essere scevri di qualsiasi verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra loro, che debbono essere verniciati in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

11.13 MONTAGGIO

Il Appaltatore dovrà, sulla base delle indicazioni contenute nel progetto esecutivo:- redigere un piano dettagliato di lavorazione,- definire le modalità di assemblaggio delle travate;

- definire, per le stesse travate, le modalità di protezione del fondo del cassone. Il tutto verrà inviato alla D.L. per approvazione, allegando la suddetta documentazione.

Dopo le suddette positive verifiche la D.L. darà il suo benestare all'inizio delle lavorazioni.

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo è previsto negli elaborati di progetto.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, il Appaltatore è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo la zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

11.14 PROVE E CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

Tutte le ispezioni e prove saranno eseguite in presenza della DL a cura ed onere del Appaltatore.

11.14.1 CONTROLLO DELLE SALDATURE

Prima delle operazioni di saldatura dovrà effettuarsi un esame visivo dei lembi al fine di riscontrare eventuali discontinuità; qualora vengano riscontrate discontinuità si dovrà procedere ad un esame magnetoscopico. Le discontinuità di modeste dimensioni (2-3m di profondità) saranno asportate tramite

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

molatura, altrimenti riparate con procedimento adeguato. A tal proposito la procedura di riparazione sarà sottoposta alla DL per approvazione.

Le saldature devono essere controllate a cura del Appaltatore con adeguati procedimenti (magnetoscopici, radiografici, ultrasuoni, ecc.) e non devono presentare difetti quale mancanza di penetrazione, depositi di scorie, cricche di lavorazione, mancanza di continuità ecc.

I controlli eseguiti devono essere contromarcati con punzonature sui pezzi, in modo da consentire la loro identificazione successiva in base alla documentazione.

I collegamenti saldati saranno sottoposti ai seguenti controlli non distruttivi, nelle percentuali indicate:

Giunti a T con cordoni d'angolo e a parziale penetrazione : Esame visivo : 100% delle saldature ;

Esame magnetoscopico : 20% delle saldature anima-piattabanda delle travi;10% delle saldature rimanenti

Giunti testa a testa a piena penetrazione :

Esame visivo : 100% delle saldature ;

Esame magnetoscopico : 20% delle saldature ;

Esame ultrasonoro : 100% dei giunti tesi ;50% dei giunti compressi trasversali; 25% dei giunti longitudinali di anima e fondo.

Pioli NELSON :

Esame visivo : 100% delle saldature ;

Prova di piegamento a 30°: 5% delle saldature.

11.14.2 Esame visivo

Sarà applicato, secondo le modalità della UNI EN 970.

11.14.3 Esame magnetoscopico

L'esame magnetoscopico sarà condotto secondo le modalità della EN UNI 1290.

11.14.4 Esame ultrasonoro.

L'esame ultrasonoro sarà adottato in tutti i giunti a piena penetrazione, e sarà condotto secondo le modalità di classe 1 della norma UNI EN 1714.

11.14.5 CONTROLLO DELLE UNIONI BULLONATE

Il controllo dei nodi imbullonati avverrà con le seguenti modalità:

- Si marcherà dado e vite del bullone serrato per identificare la loro posizione rispetto al coprigiunto;
- Si allenterà il dado con una rotazione di almeno 60°;
- Si rinserrerà il dado verificando che l'applicazione della coppia prescritta lo riporti nella posizione originaria. Si verificherà con la procedura sopra descritta che la coppia di serraggio di almeno il 10% dei bulloni

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

del giunto sia corretta (con un minimo di quattro bulloni per unione bullonata), scegliendo i bulloni da verificare in modo da interessare in maniera regolare tutta l'estensione del giunto stesso.

Nel caso in cui anche un solo bullone del giunto fosse mal serrato, si dovrà procedere a ricontrollare tutti i bulloni.

Prima delle prove di carico si dovrà procedere, dopo preventiva comunicazione alla D.L., alla ripresa delle coppie di serraggio per tutti i bulloni della struttura.

11.14.6 CONTROLLO DEI CONNETTORI TIPO NELSON

Tutti i pioli saranno sottoposti ad esame visivo per accertare l'assenza di discontinuità nel collarino metallico dopo saldatura. Eventuali discontinuità saranno ripristinate con elettrodi rivestiti. Non ammessa la presenza di cricche nelle saldature dei pioli.

Su almeno il 5% sarà eseguita una prova di piega ai sensi delle istruzioni CNR UNI 10016, consistente nel piegamento a 30° a colpi di mazza. In caso di rottura di almeno il 5% dei pioli testati, tutti i pioli della stessa membratura saranno sottoposti alla stessa prova.

11.14.7 CRITERI DI ACCETTABILITÀ DEI DIFETTI

Per quanto riguarda i controlli non distruttivi di cui sopra, le saldature, in funzione della loro importanza, dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

Saldature principali: i giunti di testa, i giunti anima-piattabanda, le nervature trasversali alle piattabande o al fondo, dovranno soddisfare i requisiti della norma UNI EN 25817 classe di qualità B ;

Saldature secondarie: le altre saldature dovranno soddisfare i requisiti della norma UNI EN 25817 classe di qualità C ;

Saldature dei pioli NELSON: le saldature dei pioli dovranno soddisfare i requisiti della norma CNR 10016-85 Appendice B;

11.14.8 ESTENSIONE DEI CONTROLLI IN CASO DI ESITO NEGATIVO

Nel caso di esito negativo, i controlli non distruttivi saranno estesi per 1 m da ogni lato del difetto o, nel caso di giunti corti (inferiori a 1 m) a due giunti adiacenti.

Nel caso di ulteriori difetti i controlli saranno estesi al 100% del giunto difettoso. Nel caso vengano rilevati difetti planari, l'estensione al 100% sarà immediata.

Il ritorno alle percentuali di controllo stabilite dalla specifica sarà deciso dal committente o dai suoi rappresentanti in funzione dell'esito dei successivi controlli.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

11.14.9 COLLEGAMENTI SPECIALI

I giunti testa a testa di lamiere non previsti a disegno, verranno controllati al 100% con esame visivo (secondo UNI EN 970), magnetoscopico (secondo UNI EN 1290) e ultrasonoro (secondo UNI EN 1714), e verranno riportati sui disegni “as built”.

Come criterio di accettabilità, tali giunti dovranno soddisfare i requisiti della norma UNI EN 25817 classe di qualità B.

11.14.10 PERSONALE ADDETTO ALLE ISPEZIONI E CONTROLLI DELLE SALDATURE

I lavori di preparazione, assiemaggio e saldatura degli elementi strutturali in officina ed in cantiere dovranno essere eseguiti sotto la supervisione di un Organismo Indipendente che dovrà mettere a disposizione personale certificato come EWI (European Welding Inspector) con specifica e documentata esperienza nel campo della realizzazione delle strutture metalliche e dei ponti in particolare, con il coordinamento di un EWE (European Welding Engineer).

I controlli non distruttivi dovranno essere condotti da personale dello stesso Organismo Indipendente, certificato di Livello 2 secondo UNI EN 473, sotto la supervisione di un esperto di Livello 3.

11.14.11 PROVE DI CARICO E COLLAUDO STATICO DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spesa del Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute nei Decreti Ministeriali: 4 maggio 1990 e 9 gennaio 1996.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

12 CASSEFORME E CENTINATURA

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

12.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche emanate in applicazione all'art. 21 della legge n° 1086 del 05/11/1971 e delle norme di legge vigenti in merito a leganti, inerti, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI.

In particolare le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di Legge e le Norme emanate in materia.

L'Appaltatore sarà tenuta all'osservanza:

▫ della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 “ Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica” (G.U. n. 321 del 21.12.1971);

▫ del D.M. 4 maggio 1990 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali” (G.U. n. 24 del 29.01.1991) e sue istruzioni emanate con circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 34233 del 25.02.1991 (Circolare ANAS. n. 28/1991 del 18.06.1991).

▫ del D.M. 14 febbraio 1992 “Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (S.O. alla G.U. n. 65 del 18.03.1992);

▫ del D.M. 9 gennaio 1996 “ Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche” (S.O. alla G.U. n. 19 del 05.02.1996);

▫ del D.M. 16 gennaio 1996 “ Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” (S.O. alla G.U. n. 29 del 05.02.1996) e relative integrazioni, proroghe e istruzioni emanate con circolare del Ministero LL.PP. n° 65 del 10.04.1997 (S.O. alla G.U. n. 97 del 28.04.1997);

▫ della circolare del Ministero LL.PP. n° 156 del 04.07.1996 concernente “ Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche relative ai criteri generali e la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” (S.O. alla G.U. n. 217 del 16.09.1996);

▫ della circolare del Ministero LL.PP. n° 252 del 15.10.1996 concernente “ Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche” (S.O. alla G.U. n. 227 del 26.11.1996);

▫ UNI EN 206-1 UNI 11104: “Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità”

▫ UNI 8991 “Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo”

Il Appaltatore sarà tenuto inoltre a presentare all'esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisori (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere provvisori non esonerano in alcun modo il Appaltatore dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, il Appaltatore rimane l'unico e diretto responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuto a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

12.2 CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO, CENTINATURE E ATTREZZATURE DI COSTRUZIONE

Per tali opere provvisorie il Appaltatore porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità del Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, il Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in parte isolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianza sulle facce in vista del getto.

La superficie esterna dei getti in conglomerato cementizio dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie od altro che ne pregiudichi l'uniformità e la compattezza e ciò sia ai fini della durabilità dell'opera che dell'aspetto estetico.

Per la ripresa dei getti dovranno essere adottati gli accorgimenti indicati al punto dedicato dell'articolo "Calcestruzzi".

Le parti componenti i casseri dovranno risultare a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di casseratura a perdere, inglobata nell'opera, si dovrà verificare la sua funzionalità se è elemento portante e che non sia dannosa se è elemento accessorio.

I casseri dovranno essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Si dovrà far uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

cementizio.

Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Se verranno impiegate casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto e, qualora espressamente previsto nel progetto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata nel qual caso la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora sia prevista la realizzazione di conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmani dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore.

Salvo diversamente previsto negli elaborati progettuali, le casseforme a perdere per la realizzazione degli alleggerimenti saranno eseguite casseforme a perdere, realizzate con pannelli di rete tipo “PERNERVOMETAL” o similare montate su strutture di irrigidimento, in tondino di acciaio o in legno, per la costituzione di zone di alleggerimento.

In alternativa, tali zone di alleggerimento potranno essere realizzate con blocchi di polistirolo espanso di adeguato peso specifico, sufficiente cioè a sopportare le pressioni del calcestruzzo in fase di presa.

Sistemi alternativi a quelli descritti potranno essere adottati dal Appaltatore previa approvazione della Direzione Lavori.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

13 PRODOTTI PERANCORAGGIO E RIPRISTINO DI ELEMENTI STRUTTURALI

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

13.1 GENERALITÀ

Nel presente articolo vengono trattati i materiali ed i magisteri inerenti i seguenti argomenti:

- adesivi epossidici per ancoraggi strutturali di strutture in c.a. e carpenteria metallica su cls indurito;
- malte cementizie e/o epossidiche per ancoraggi strutturali di strutture in c.a. e carpenteria metallica su cls indurito;
- malte cementizie e/o epossidiche per livellamento e formazione di baggioli;
- materiali e magisteri per il ripristino di elementi strutturali in c.a.

13.2 RIPRISTINO E/O ADEGUAMENTO DI ELEMENTI IN C.A.

13.2.1 Generalità

Si terrà presente, in linea generale, che scopo del ripristino dei conglomerati cementizi è ricreare la sagoma di progetto del manufatto in corrispondenza dei punti degradati e/o adeguarla ad eventuali nuove esigenze. Il ripristino di tali strutture degradate o l'adeguamento degli elementi in conglomerato cementizio dovrà garantire comunque, sia la monoliticità tra il vecchio calcestruzzo ed il materiale con cui viene eseguito il ripristino, sia la resistenza agli agenti aggressivi dell'ambiente d'esercizio.

Le indagini preliminari al progetto di ripristino/adeguamento individueranno le zone macroscopicamente degradate ed incoerenti ed accerteranno la profondità di carbonatazione, la quantità di ioni C1⁻ presenti e se nelle armature siano in atto fenomeni di corrosione; in base a tali indagini il progetto definirà gli spessori di materiale da asportare e lo spessore del materiale di apporto.

In funzione dello spessore di applicazione il progetto indicherà la tecnica d'intervento ed i tipi di materiale da impiegare, in accordo alle specifiche del presente articolo, o di quelle indicate nel progetto medesimo.

Nei paragrafi seguenti vengono definiti i materiali, con i loro requisiti e prestazioni, da applicare secondo le tecniche indicate, nonché le prove ed i controlli sull'intervento di ripristino/adeguamento.

13.2.2 MATERIALI

I materiali per il ripristino/adeguamento sono suddivisi nelle seguenti categorie:

- materiali cementizi a ritiro compensato¹ nei tipi A, B, C, D, G, H, I ed L;
- malte cementizie polimeromodificate nei tipi E1 ed E2;
- malte di resina nei tipi F1, F2 ed F3;

I vari tipi di materiale, per i cui requisiti e specifiche prestazionali complete si rimanda ai punti successivi, sono così definiti:

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

A) **Malte cementizie, premiscelate, tissotropiche spruzzabili, a ritiro compensato, fibrorinforzate** con fibre in lega metallica a base cromo, amorfe, flessibili ed inossidabili², con rapporto di aspetto l/d pari a 125, aventi lunghezza pari a 30 mm, caratterizzate da resistenza a trazione > 1.900 MPa, presenti nella malta in quantità > 0,9% in peso sulla malta secca, od a comportamento prestazionale equivalente. Tali malte contengono anche fibre sintetiche³ poliacriliche.

B) **Malte cementizie, premiscelate, tissotropiche spruzzabili, a ritiro compensato** con ritentore di umidità⁴, contenenti fibre sintetiche poliacriliche.

C) **Malte cementizie, premiscelate, reoplastiche⁵, colabili, a ritiro compensato, fibrorinforzate** con fibre rigide in acciaio a basso tenore di carbonio, con rapporto di aspetto l/d pari a 50, aventi lunghezza pari a 30 mm, di forma tipo a "greca", aventi resistenza a trazione > 1.200 MPa, presenti nella malta in quantità > 7,5 % in peso sulla malta secca.

D) **Malte cementizie, premiscelate, reoplastiche**, colabili, a ritiro compensato, contenenti fibre sintetiche poliacriliche.

E) **Malte cementizie polimero modificate, premiscelate, tissotropiche**, contenenti fibre sintetiche poliacriliche:

- tipo E1: a basso modulo elastico (≥ 16.000 MPa);
- tipo E2: a modulo elastico normale (tra 20.000 e 23.000 MPa).

E) **Malte di resina premiscelate:** malte tissotropiche F1, malte colabili F2 e boiacche a bassissima viscosità F3.

(Le malte F1 sono adatte per l'incollaggio al calcestruzzo di elementi metallici o di profilati sintetici e per l'incollaggio di elementi in calcestruzzo; le malte F2 per inghisaggi di barre d'armatura; le malte F3 sono adatte alla saldatura per iniezione di fessure).

F) **Betoncini** cementizi, reoplastici, colabili, a ritiro compensato, fibrorinforzati con fibre rigide in acciaio a basso tenore di carbonio; ottenuti aggiungendo alla malta di cui al precedente punto C) aggregati selezionati (nella misura del 35% sul peso totale della miscela secca malta più aggregato), non gelivi, non soggetti a reazione alcali aggregato, lavati, di idonea curva granulometrica, di diametro minimo pari a 5 mm, di diametro massimo in funzione dello spessore del getto e comunque non superiore a 12 mm.

G) **Betoncini** cementizi premiscelati, reoplastici, colabili, a ritiro compensato, contenenti fibre sintetiche poliacriliche.

H) **Calcestruzzi di cemento reoplastici** a ritiro compensato, ottenuti utilizzando come legante uno speciale cemento espansivo in luogo dei normali cementi e miscelando ad esso acqua ed aggregati; aventi $R_{ck} > 50$ MPa, basso rapporto a/c, consistenza S4-S5, assenza di bleeding, elevata pompabilità.

-
- 1 L'inossidabilità è dovuta alla particolare formulazione a base di cromo, ed è stata valutata su provini di malta sottoposti ad un bagno di soluzione salina (NaCl e $MgSO_4$) per la durata di 12 mesi.
 - 2 Le fibre sintetiche poliacriliche contribuiscono a contrastare la fessurazione dei materiali cementizi conseguente al ritiro plastico. Esse dovranno essere presenti in quantità > 0,08 % in peso sulla malta secca ed avere diametro di 16 ± 2 mm e lunghezza di 8 mm.
 - 3 La presenza di un ritentore di umidità nella malta consente un più efficace sviluppo delle capacità espansive; infatti la reazione espansiva avviene soltanto in presenza di umidità.
 - 4 Si definiscono reoplastici malte, betoncini e calcestruzzi che pur essendo autolivellanti sono molto coesivi cioè privi di segregazione e bleeding.

I) **Boiacche a ritiro compensato**, ad elevata fluidità, prive di bleeding ottenute utilizzando uno speciale

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

legante cementizio espansivo (vengono adoperate per l'intasamento di guaine di precompressione degradate).

13.2.3 REQUISITI DELLE MISCELE

Le azioni di espansione per il controllo del ritiro dovranno avvenire in fase di indurimento del materiale e non quando esso ha consistenza plastica.

Nelle successive tabelle vengono riportati i requisiti ed i corrispondenti metodi di prova rispettivamente per i materiali cementizi a ritiro compensato, per le malte cementizie modificate con resine e per le malte di resina.

Tabella a

Requisiti e metodi di prova per materiali cementizi a ritiro compensato e per malte polimero modificate

Requisiti	Metodi di prova
Spandimento (*)	UNI 7044
Espansione contrastata (**)	UNI 8147 (***)
Espansione contrastata con stagionatura all'aria (**) (****)	UNI 8147 modificata
Aderenza al calcestruzzo	Metodo Autostrade
Aderenza ai ferri d'armatura	RILEM-CEB-FIP RC6-78
Resistenza a compressione	UNI EN 196/1
Resistenza a flessione	UNI EN 196/1
Modulo elastico statico	UNI 6556
Permeabilità all'acqua	Metodo Arredi
Resistenza cicli di gelo-disgelo	EN 104-840-3
Permeabilità allo ione C1 ⁻	Metodo TEL
Resistenza ai solfati	ASTM C-88
Spessore carbonatato in 10 anni	UNI 9944

(*) Per boiacche da iniezione tipo L si misura la fluidità al cono di Marsh modificato che deve essere compresa tra 15 e 25 secondi;

(**) Requisito non richiesto per malte cementizie polimero modificate; (***) Per betoncini e calcestruzzi UNI 8148;

(****) Requisito richiesto solo per materiali tipo B

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Tabella b

Requisiti e metodi di prova per boiacche e malte di resina

Requisiti	metodi di prova
Aderenza al calcestruzzo, MPa	ASTM D 4541
Aderenza all'acciaio, MPa	ASTM D 4541
Pull out, MPa	RILEM-CEB-FIP-RC6-78
Resistenza a compressione, MPa	UNI EN 196/1 (*)
Resistenza a flessione, MPa	UNI EN 196/1 (*)
Modulo elastico statico, MPa	ILEM-PC8-TC 113-CPT-95
Viscosità, centipoise (**)	BROOKFIELD ISO 2555

13.3 TRATTAMENTI PRIMA DEL RIPRISTINO/ADEGUAMENTO E FASI ESECUTIVE

13.3.1 GENERALITÀ

In generale la tecnica di intervento per il ripristino/adeguamento delle strutture può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

- Asportazione del calcestruzzo degradato;
- Pulizia delle armature eventualmente scoperte;
- Posizionamento delle eventuali armature aggiuntive;
- Posizionamento dell'eventuale rete elettrosaldata di contrasto;

(*) la prova viene eseguita senza la stagionatura dei provini (**) richiesta solo per le resine per iniezione

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

- Pulizia e saturazione della superficie di supporto;
- Applicazione del materiale di ripristino;
- Frattazzatura;
- Stagionatura.

Le fasi esecutive in funzione del tipo di materiale utilizzato sono indicate nella tabella seguente e descritte nei punti successivi.

Tabella c

Fasi esecutive in funzione del tipo di materiale di ripristino

MATERIALI	Malte, Betoncini, calcestruzzi a ritiro compensato tipo B-D-H-I (senza fibre metalliche)	Malte e Betoncini a ritiro compensato fibrorinforzati tipo A-C-G (con fibre metalliche)	Malte cementizie modificate polimero tipo E1-E2	Malte di resina tipo F1-F2
FASI ESECUTIVE				
Asportazione del calcestruzzo degradato	Idrodemolizione oppure scalpellatura meccanica	Idrodemolizione oppure scalpellatura meccanica	Scalpellatura meccanica (E2) sabbatura o idrosabbatura (E1)	Sabbatura
Pulizia delle armature	Sabbatura	Sabbatura	Sabbatura	Sabbatura
Posizionamento delle armature aggiuntive	*	*	*	*
Posizionamento delle rete di contrasto	**	N.R.	N.R.	N.R.
Pulizia della superficie di supporto	Acqua in pressione	Acqua in pressione	Soffio d'aria compressa, oppure acqua in pressione solo per le malte da miscelare con acqua	Soffio d'aria compressa, oppure acqua in pressione solo per le malte da miscelare con acqua
Saturazione della superficie di supporto	Acqua o vapore in pressione	Acqua o vapore in pressione	Acqua in pressione solo per le malte da miscelare con acqua	N.R.
Applicazione del materiale di ripristino	Spruzzo/Rinzafo oppure Colaggio/Getto	Spruzzo/Rinzafo oppure Colaggio/Getto	Spruzzo/Rinzafo (E2) Spruzzo/Spatola (E1)	Spatolatura oppure colaggio o iniezione
Frattazzatura	***	***	***	N.R.
Stagionatura	Prodotti antievaporanti o acqua nebulizzata o teli in plastica. Quando si devono	Prodotti antievaporanti o acqua nebulizzata o teli in plastica. Quando si devono	Prodotti antievaporanti, o acqua nebulizzata solo per le malte da miscelare con acqua	N.R.

*Se previsto in progetto

** Se richiesto dal tipo di prodotto

*** Questa operazione è importante, oltre che per ottenere una buona rifinitura, anche perché contribuisce ad evitare la formazione di fessure da ritiro plastico

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

MATERIALI	Malte, Betoncini, calcestruzzi a ritiro compensato tipo B-D-H- I (senza fibre metalliche)	Malte e Betoncini a ritiro compensato fibrorinforzati tipo A-C-G (con fibre metalliche)	Malte cementizie polimero modificate tipo E1-E2	Malte di resina tipo F1-F2
FASI ESECUTIVE	applicare rivestimenti protettivi o trattamenti d'impermeabilizzazione si devono utilizzare prodotti antievaporanti che, dopo pochi giorni dall'applicazione, si polverizzano e siano di facile asportazione mediante lavaggio con acqua in pressione. L'adozione dei teli di plastica è limitata ai casi di protezione dei getti in climi particolarmente rigidi.	applicare rivestimenti protettivi o trattamenti d'impermeabilizzazione si devono utilizzare prodotti antievaporanti che, dopo pochi giorni dall'applicazione, si polverizzano e siano di facile asportazione mediante lavaggio con acqua in pressione. L'adozione dei teli di plastica è limitata ai casi di protezione dei getti in climi particolarmente rigidi.		

N.R. Fase esecutiva non richiesta

13.3.2 ASPORTAZIONE DEL CALCESTRUZZO DEGRADATO

Il progetto definisce lo spessore di calcestruzzo da asportare sulla base dei risultati di un'apposita indagine preliminare. L'asportazione del calcestruzzo incoerente o degradato avverrà preferibilmente mediante idrodemolizione per superfici orizzontali o in alternativa con scalpellatura meccanica eseguita mediante demolitori leggeri alimentati ad aria compressa preferibilmente per superfici verticali o intradosso d'impalcato, adottando tutte le precauzioni necessarie ad evitare il danneggiamento delle strutture superstiti.

Nel caso di idrodemolizione dovranno avere pressione del getto d'acqua di 120-150 MPa e portata compresa tra 100 e 300 l/min.

Tali macchine dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori ed essere corredate di sistemi di preregolazione con comando a distanza e di sistemi sicurezza e protezione, che consentano il corretto funzionamento anche in presenza di traffico, nonché il controllo delle acque di scarico, la qualità delle quali dovrà essere conforme ai limiti della tabella "A" della legge 319/76.

La superficie del calcestruzzo di supporto dovrà risultare macroscopicamente ruvida (asperità di circa 5 mm di profondità) allo scopo di ottenere la massima aderenza tra il nuovo ed il vecchio materiale.

Tale macro ruvidità è indispensabile affinché si realizzi il meccanismo dell'espansione contrastata¹ che è alla base del funzionamento dei materiali a ritiro compensato (tipo A-B-C-D-G-H-I).

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

13.3.3 TRATTAMENTO FERRI D'ARMATURA

I ferri di armatura del cemento armato messi a nudo in fase di esportazione del conglomerato cementizio ammalorato dovranno essere portati a metallo quasi bianco mediante sabbiatura.

1 Se i conglomerati a ritiro compensato venissero applicati in assenza di contrasto (ruvidità del supporto, confinamento, armatura per gli spessori >20 mm), sarebbero destinati inevitabilmente a perdere aderenza con il supporto durante l'espansione iniziale ed ad avere fessure da ritiro igrometrico.

Quando il ripristino viene realizzato con malte o betoncini a ritiro compensato generalmente non è opportuno l'impiego sull'armatura di prodotti inibitori di corrosione, salvo diverse motivate prescrizioni di progetto.

13.4 POSIZIONAMENTO DI ARMATURE AGGIUNTIVE

Qualora sia necessario aggiungere delle armature, queste verranno poste in opera prima della pulizia della superficie di supporto e del posizionamento dell'eventuale rete elettrosaldata di contrasto.

Dovrà essere garantito un copriferro di almeno 20 mm.

13.5 POSIZIONAMENTO DELLA RETE ELETTROSALDATA DI CONTRASTO

Per interventi di spessore superiore a 20 mm quando si utilizzano le malte cementizie a ritiro compensato tipo B e D ed il betoncino tipo H, la rete elettro- saldata avente funzione di contrastare l'iniziale espansione, di norma formata da barre di diametro 4 mm e maglie di 50 mm, dovrà essere ancorata al supporto.

Quando si utilizzano invece materiali cementizi fibrorinforzati tipo A, C e G non verrà applicata in quanto il contrasto stesso verrà esercitato dalle fibre metalliche.

Lo spessore minimo di intervento, in presenza di rete elettrosaldata, non potrà essere inferiore a 35-40 mm; infatti la rete dovrà avere un copriferro di almeno 20 mm e dovrà essere distaccata dal supporto di almeno 10 mm mediante l'uso di distanziatori.

Nel caso sia previsto nel progetto l'utilizzo di rete elettrosaldata in barre di acciaio inossidabile, questa dovrà avere le caratteristiche precisate dalle Norme Tecniche contenute nella legge 1086 (D.M. in vigore).

L'acciaio sarà del tipo AISI 316 nel caso di elementi strutturali per i quali l'esposizione agli agenti aggressivi è massima e del tipo AISI 304 per gli elementi meno esposti.

Le malte cementizie polimero modificate per la loro natura non richiedono mai armature di contrasto.

13.6 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DARIPRISTINARE

Per avere la certezza che il supporto sia pulito al momento dell'applicazione è consigliabile effettuare la pulizia

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

immediatamente prima dell'applicazione del materiale, dopo che tutte le altre operazioni di preparazione siano state ultimate.

Si dovranno pertanto asportare con i mezzi più opportuni le polveri e le parti incoerenti in fase di distacco eventualmente ancora presenti dopo la scarifica meccanica del calcestruzzo, l'ossido eventualmente presente sui ferri di armatura, le impurità, le tracce di grassi, oli e sali aggressivi, ottenendo così una superficie composta da un conglomerato cementizio sano, pulito e compatto.

Per l'applicazione di materiali cementizi a ritiro compensato, è consigliabile effettuare la pulizia della superficie di supporto mediante lavaggio con acqua in pressione (80-100 MPa e acqua calda nel periodo invernale).

L'operazione di pulizia con acqua in pressione, se eseguita immediatamente prima dell'applicazione del materiale, consente anche la saturazione del calcestruzzo, comunque necessaria per una corretta applicazione dei materiali a ritiro compensato (A, B, C, D, G, H, I).

Per l'applicazione di malte cementizie polimero modificate e di malte di resina epossidica, la pulizia della superficie di supporto potrà essere effettuata mediante getto di aria compressa o di acqua in pressione nel solo caso di malte che devono essere miscelate con acqua.

vietata inoltre la saturazione del supporto prima dell'applicazione delle malte polimero modificate bicomponenti che non richiedono miscelazione con acqua e delle malte di resina.

13.7 MESSA IN OPERA DELLE MISCELE DI RIPRISTINO

13.7.1 Uso di malte e betoncini premiscelati a ritiro compensato

Le miscele reoplastiche a ritiro compensato sono fornite già premiscelate a secco; dovranno essere impastate in idonei miscelatori con il minimo quantitativo d'acqua¹ indicato dalla casa produttrice; saranno mescolate fino ad ottenere un impasto ben amalgamato e privo di grumi per almeno 4 o 5 min, aggiungendo eventualmente altra acqua qualora l'impasto non si presentasse di consistenza plastica² e comunque senza superare mai i quantitativi massimi di acqua indicati dalla stessa casa produttrice, per evitare fenomeni di bleeding e di separazione, oltre alla diminuzione di tutte le prestazioni; nel caso di malte tipo B si aggiungerà il ritentore di umidità.

Non è consentita la miscelazione a mano poiché questa generalmente comporta un eccesso d'acqua nell'impasto. Per miscelare piccoli quantitativi dovrà essere impiegato un normale trapano con mescolatore a frusta.

Nel caso di malte e betoncini fibrorinforzati, le fibre saranno preconfezionate in pacchetti legati con colle idrosolubili o con altri sistemi che permettono la loro omogenea distribuzione nell'impasto.

La temperatura ottimale di impiego delle malte reoplastiche è di circa 293 K; sono tuttavia accettabili temperature comprese tra 283 e 308 K.

Al di fuori di tale intervallo, l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo su autorizzazione della

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Direzione Lavori.

Nel caso in cui la temperatura dell'ambiente sia molto bassa (278-293 K), lo sviluppo delle resistenze meccaniche è più lento.

Qualora si richieda ugualmente una elevata resistenza meccanica alle brevi stagionature, si devono adottare i seguenti provvedimenti:

- a) conservare il prodotto in ambiente riparato dal freddo;
- b) impiegare acqua calda (308-323 K) per l'impasto;
- c) iniziare i getti nella mattinata;
- d) proteggere dall'ambiente freddo il getto coprendolo con teli impermeabili.

-
- 1 Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.). L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto di sali disciolti inferiore ad 1g per litro. il contenuto di ione cloruro nell'acqua dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 e successivi aggiornamenti. La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.
 - 2 Nel caso di interventi che richiedano la realizzazione di superfici in pendenza (estradossi solette o cordoli) quando si applichino materiali del tipo C-D-G-H-I si dovranno utilizzare classi di consistenza S2-S3

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Se la temperatura dell'ambiente è molto elevata (303 K) l'unico problema esistente è la perdita di lavorabilità.

Qualora la perdita di lavorabilità sia eccessiva in relazione allo specifico tipo di impiego, si consiglia di adottare i seguenti provvedimenti:

- a) conservare il prodotto in luogo fresco;
- b) impiegare acqua fresca, eventualmente raffreddata con ghiaccio tritato;
- c) preparare la malta nelle ore meno calde della giornata.
- d) nei climi asciutti e ventilati si raccomanda di porre particolare attenzione alla stagionatura.

Le malte dovranno essere messe in opera senza casseforme quando lo spessore del ripristino non superi in generale i 5 cm o quando ciò è espressamente previsto in progetto.

Nel caso di impiego di casseforme, ove richiesto, si eviteranno quelle di legno per la loro porosità.

13.7.2 Uso di malte cementizie polimero modificate

Le malte cementizie polimero modificate predosate a due componenti sono generalmente fornite complete di parte liquida e polvere che vanno miscelati fra di loro all'atto dell'impiego senza aggiungere acqua od altri ingredienti, escludendo quindi la possibilità di errori sul cantiere con assoluta certezza e costanza dei risultati.

La miscelazione dei due componenti dovrà essere protratta sino ad ottenere un impasto ben amalgamato, privo di grumi.

Possono essere anche utilizzate malte monocomponenti in cui la miscelazione avviene aggiungendo acqua con modalità simili a quelle descritte per i materiali a ritiro compensato.

La temperatura ottimale di impiego per le malte cementizie polimero modificate è di 293 K, tuttavia sono accettabili temperature comprese tra 278 e 313 K.

Fuori da tali intervalli l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo su autorizzazione della Direzione Lavori e con l'adozione di particolari accorgimenti indicati dal produttore.

Le malte potranno essere messe in opera anche senza cassaforma quando lo spessore del ripristino non supera i 5 cm o quando ciò è espressamente previsto in progetto.

La malta verrà applicata a strati successivi, nello spessore indicato dalle schede tecniche della casa produttrice, direttamente con rinzaffo a cazzuola o con idonea attrezzatura a spruzzo, oppure con fratazzo metallico esercitando una buona pressione e compattazione sul sottofondo.

La rifinitura superficiale potrà essere ottenuta con fratazzo di spugna da passare alcuni minuti dopo l'applicazione, oppure con lisciatura a spatola metallica o dorso di cazzuola.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

13.7.3 Uso di malte di resina epossidica

Le applicazioni dovranno essere fatte su supporto precedentemente preparato mediante sabbiatura e quindi ben pulito e privo di tracce di solventi e di disarmanti.

In via preliminare sarà richiesta l'applicazione di una mano di attacco compatibile con fondi umidi e con la malta di ripristino, costituita da una sottile pellicola di resina pura, messa in opera mediante l'uso di pennelli e spazzole, alla quali si aggiungerà, a giudizio della Direzione Lavori, uno strato di 2-.3 mm della stessa resina mista a filler.

Quando questa seconda mano avrà raggiunto consistenza plastica, si potrà mettere in opera la malta di resina epossidica.

Si introdurranno resina ed aggregati nel miscelatore e si mescolerà fino ad ottenere un impasto omogeneo.

Si dovrà tener presente l'influenza della temperatura e dello stato fisico del prodotto perché ciascuna resina epossidica ha una temperatura minima di utilizzazione, indicata dalle case produttrici, che in genere si aggira intorno ai 278 K al di sotto della quale la polimerizzazione avviene lentamente ed in modo incompleto.

La miscelazione dei due componenti dovrà essere fatta solo meccanicamente con strumenti a lenta velocità di rotazione, al fine di evitare ogni inclusione di aria.

Prima di mettere in opera l'impasto lo si lascerà maturare per evitare che le sue caratteristiche meccaniche decadano in seguito ad un possibile principio di separazione di fase che si manifesta con mazzature della superficie.

Potranno anche essere accettati, a giudizio della Direzione Lavori, prodotti premiscelati, per esempio di resina ed aggregati, a cui è sufficiente aggiungere il solo induritore.

Si eviterà in ogni modo che rimangano granuli di resina pura nella malta e di conseguenza si sconsiglia l'uso di comuni betoniere da conglomerato cementizio; indicativamente un miscelatore con tazza mobile ruotante nel senso inverso a quello delle pale dovrebbe consentire una più intima adesione fra la resina e gli aggregati. Questi ultimi saranno preferibilmente costituiti da sabbia calcarea di granulometria continua, asciutta e conservata al riparo dall'acqua; la sabbia calcarea è preferibile alla silicea per questi lavori in quanto conferisce alla malta un coefficiente di dilatazione termica più vicino a quello del conglomerato cementizio tradizionale.

La pezzatura massima degli aggregati sarà proporzionale alla dimensione del ripristino, in ogni caso non supererà i 5 mm.

La messa in opera avverrà con spatole entro il tempo di pot-life e si avrà cura di evitare ogni vibrazione del materiale una volta posto in opera.

13.7.4 Uso di conglomerati cementizi reoplastici a stabilità volumetrica e ritiro compensato

Il conglomerato cementizio a stabilità volumetrica e ritiro compensato è ottenuto miscelando in un

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

normale mescolatore aggregati da conglomerato cementizio con uno speciale legante reoplastico a ritiro compensato in luogo del normale cemento.

Si ottengono in tal modo conglomerati cementizi ad elevata resistenza meccanica sino dalle fasi iniziali, a ritiro compensato, molto fluidi e non segregabili con un basso rapporto acqua/legante.

È necessario che siano messi in opera entro 90 minuti dal loro confezionamento.

13.7.5 FRATTAZZATURA

Dopo l'applicazione delle malte o dei betoncini, la superficie dovrà essere lisciata mediante frattazzatura. Tale operazione dovrà essere eseguita con molta cura per i materiali che vengono miscelati con acqua; infatti una corretta frattazzatura è indispensabile per contrastare efficacemente la formazione di microfessure, derivanti dal ritiro plastico.

Per diminuire questo rischio tutte le malte che vengono applicate a spruzzo od a rinzaffo devono essere provviste di fibre sintetiche poliacriliche.

La frattazzatura dovrà eseguirsi dopo un certo tempo dall'applicazione in funzione delle condizioni climatiche.

L'intervallo di tempo tra l'applicazione a spruzzo e la finitura con frattazzo è stabilito in funzione del primo irrigidimento della malta che si determina quando, appoggiando una mano sulla superficie, le dita non affondano ma lasciano una leggera impronta sull'intonaco.

13.7.6 STAGIONATURA

Una corretta stagionatura è fondamentale per evitare la formazione di fessure dovute all'immediata evaporazione di parte dell'acqua di impasto sotto l'azione del sole e del vento.

Le malte tissotropiche (A, B ed E) non richiedono stagionatura umida se non in condizioni termoigrometriche particolarmente severe (venti secchi).

È invece assolutamente necessario mantenere umide per alcune ore, dopo il getto, le superfici esposte all'aria dei conglomerati a ritiro compensato colabili (C, D, G, H ed I), impiegando acqua nebulizzata oppure prodotti antievaporanti da applicarsi a spruzzo subito dopo terminata l'operazione di messa in opera.

La copertura con il curing sarà tanto più rapida quanto più caldo e secco è il clima (il curing potrà essere evitato se si usano malte con microfibre di poliacriliche).

Non sarà consentito l'impiego di fogli di polietilene trasparente per impedire l'evaporazione dell'acqua in quanto questi ultimi ostacolano la dispersione del calore di idratazione che può provocare fessure per dilatazione termica.

Circa il tipo di prodotto di curing, per la maturazione dei getti si dovrà tenere conto del fatto se la superficie debba o no ricevere ulteriori getti di finitura o di proseguimento dei lavori.

In tal caso si dovrà verificare che il materiale da applicare sulla pellicola dell'agente di curing indurito sia in grado di aderirvi o, nel caso di applicazioni di rivestimenti protettivi o trattamenti di impermeabilizzazione, dovranno essere utilizzati prodotti antievaporanti che, dopo pochi giorni dall'applicazione, si polverizzino

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
-----------------------------------	--	-------------------------

e siano di facile esportazione mediante lavaggio con acqua in pressione.

L'eventuale protezione delle strutture ripristinate potrà essere eseguita dopo la maturazione del materiale di apporto (indicativamente 14 d dall'esecuzione dei ripristini stessi e comunque in funzione delle condizioni ambientali).

13.8 ACCETTAZIONE E SPECIFICHE PRESTAZIONALI DEI MATERIALI PER INTERVENTI DI RIPRISTINO/ADEGUAMENTO

Le Società Produttrici dovranno ottemperare a quanto previsto nella circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 2357 del 16/05/96 e successivi aggiornamenti.

Il Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà fornire alla Direzione Lavori la documentazione tecnica per la qualifica dei materiali che intende impiegare, dimostrando la piena rispondenza ai requisiti ed alle prestazioni richieste.

La Direzione Lavori in tempo utile rispetto al programma lavori esprimerà il suo parere, potendo comunque prescrivere, a spese del Appaltatore, l'esecuzione di prove, su campioni di materiali forniti dalil Appaltatore, indicando il laboratorio presso il quale effettuare le prove.

Saranno richieste verifiche su campioni di materiale di normale fornitura prelevati in contraddittorio in cantiere.

Le Società Produttrici dovranno fornire, congiuntamente al materiale, una dichiarazione che attesti le prestazioni specifiche della partita di materiale che viene consegnato di volta in volta.

Nelle successive tabelle sono indicate le prestazioni minime richieste per i singoli tipi di materiale, salvo migliori caratteristiche definite nel progetto.

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Tabella

13.8.1 Prestazioni richieste per i materiali cementizi a ritiro compensato

REQUISITI	PRESTAZIONE DEI MATERIALI							
	A	B	C	D	G	H	I	L
Spandimento, %	> 70	> 70	> 90	> 170	180*	200*	200*	**
Espansione contrastata, %	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04
Espansione contrastata con stagionatura all'aria, %	N.R.* **	0,03	N.R.* **	N.R.* **	N.R.* **	N.R.* **	N.R.* **	N.R.* **
Aderenza al calcestruzzo MPa	4	4	4	4	3	4	2,5	4
Aderenza ai ferri d'armatura MPa	20	20	20	20	20	20	15	20
Resistenza a compressione, MPa								
1 d	25	23	30	28	30	30	20	20
3 d	35	30	40	35	40	40	30	30
28 d	60	60	75	70	70	70	50	55
Resistenza a flessione, MPa								
1 d	8	4	10	4	8,5	5	2	5
3 d	9	6	12	6	9	6	3	6
28 d	11	8	16	8	13	8	5	7,5
Modulo elastico statico, MPa	23,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000
Permeabilità all'acqua, m/s	$< 10^{-12}$	$< 10^{-12}$	$< 10^{-12}$	$< 10^{-12}$	$< 10^{-12}$	$< 10^{-12}$	$< 10^{-11}$	$< 10^{-12}$
Resistenza cicli di gelo-disgelo, numero di cicli	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
Permeabilità allo ione Cl^- , m^2/s	$< 1 \cdot 10^{-12}$	$< 1 \cdot 10^{-12}$	$< 1 \cdot 10^{-12}$	$< 1 \cdot 10^{-12}$	$< 1 \cdot 10^{-12}$	$< 1 \cdot 10^{-12}$	$< 1 \cdot 10^{-11}$	$< 1 \cdot 10^{-12}$
Resistenza ai solfati, n° di cicli	> 7	> 7	> 7	> 7	> 7	> 7	> 7	> 7
Spessore carbonatato in 10 anni	< 2 mm	< 2 mm	< 2 mm	< 2 mm	< 2 mm	< 2 mm	< 2 mm	< 2 mm

* Per betoncini e calcestruzzi si valuta la consistenza misurando l'abbassamento in mm secondo la prova del cono di Abrams

** Per le boiacche da iniezione si misura la fluidità al cono di Marsh modificato che deve essere compresa tra 15 e 25 secondi.

*** N.R. prestazione non richiesta

Città Metropolitana di Bologna	Lavori di riqualificazione e adeguamento strutturale ponte sul canale Navile s.p. n.3 – Comune di Bentivoglio	R2.12 CSA_Parte Tecnica
--------------------------------	---	-------------------------

Tabella

13.8.2 Prestazioni per le malte cementizie polimero modificate

REQUISITI	PRESTAZIONE DEI MATERIALI	
	E 1	E 2
Spandimento, %	> 90	> 90
Aderenza al calcestruzzo MPa	≥ 4	≥ 5
Aderenza ai ferri d'armatura MPa	≥ 10	≥ 11
Resistenza a compressione, MPa		
1 d	≥ 10	≥ 13
3 d	≥ 18	≥ 23
28 d	≥ 35	≥ 50
Resistenza a flessione, MPa		
1 d	≥ 3	≥ 3
3 d	≥ 4	≥ 5
28 d	≥ 6	≥ 10
Modulo elastico statico, MPa	≥ 16.000	20.000-23.000
Permeabilità all'acqua, m/s	< 10 ⁻¹²	< 10 ⁻¹⁰
Resistenza cicli di gelo-disgelo, n° di cicli	> 50	> 50
Permeabilità allo ione Cl ⁻ , m ² /s	< 1×10 ⁻¹²	< 5×10 ⁻¹²
Resistenza ai solfati, n° di cicli	> 7	> 7
Spessore carbonatato in 10 anni	< 2 mm	< 2 mm

Comune di Boretto	Opere di adeguamento sismico, messa in sicurezza, adeguamento normativo e funzionale della scuola secondaria di 1° grado M. Nizolio del Comune di Boretto	R2.03_Verifica di sicurezza scuola
-------------------	---	------------------------------------

Tabella

13.8.3 Prestazioni per malte di resina

REQUISITI	PRESTAZIONE DEI MATERIALI		
	F 1	F 2	F 3
Aderenza al calcestruzzo MPa* a 28 d	≥ 3,5	≥ 3,5	≥ 3,5
Aderenza all'acciaio, MPa *	≥ 3,5	///	///
Pull out, MPa	≥ 20	≥ 20	≥ 20
Resistenza a compressione, MPa			
1 d	≥ 50	≥ 50	≥ 50
7 d	≥ 70	≥ 80	≥ 90
Resistenza a flessione, MPa			
1 d	≥ 15	≥ 15	≥ 15
7 d	≥ 30	≥ 45	≥ 55
Modulo elastico statico, MPa	8.000-9.000	14.000-16.000	4.000-5.000
Viscosità, centipose	N.R. **	N.R. **	500-600

13.8.4 PROVE E CONTROLLI

Come già indicato nel punto precedente i materiali destinati al ripristino/adeguamento delle strutture, per la loro accettazione, dovranno essere sottoposti a prove prima dell'impiego e dovranno attenersi alle specifiche prestazionali.

Comunque in corso d'opera le prove dovranno essere ripetute con la frequenza ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori.

Qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli richiesti, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una verifica della sicurezza statica dell'elemento strutturale soggetto a ripristino/adeguamento con i materiali non a norma.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo il materiale sarà accettato ma verrà applicata una penale.

Qualora i valori risultassero minori di oltre il 10% rispetto a quelli richiesti, il Appaltatore sarà tenuta a sua totale cura e spese alla rimozione dei materiali già posti in opera.

Le superfici ripristinate dovranno essere controllate a campione: almeno il 5% per superfici estese e almeno 10% per superfici limitate, per ogni elemento strutturale, mediante bagnatura per verificare l'eventuale presenza di microfessure.

Comune di Boretto	Opere di adeguamento sismico, messa in sicurezza, adeguamento normativo e funzionale della scuola secondaria di 1° grado M. Nizolio del Comune di Boretto	R2.03_Verifica di sicurezza scuola
-------------------	---	------------------------------------

* In caso di applicazione su supporti umidi si accettano valori di aderenza \geq a 3 MPa

** N.R. prestazione non richiesta

In caso si evidenziassero microfessure occorrerà estendere il controllo all'intera superficie riparata per la quale, se l'incidenza dell'area fessurata risulterà maggiore del 20%, il Appaltatore dovrà procedere, a sua cura e spese, alla rasatura (tale intervento avrà in genere uno spessore medio di 3 mm, sarà realizzato utilizzando una malta cementizia polimero modificata premiscelata, tissotropica del tipo E1, previa preparazione del supporto mediante sabbiatura o idrosabbiatura; la malta dovrà essere applicata preferibilmente a spruzzo con intonacatrice, l'applicazione con spatola è consentita per interventi di estensione limitata) e alla protezione con filmogeni, di tipologia da concordare con la Direzione Lavori, in accordo con il Progettista.

La verifica di ottenimento dell'adesione in opera si otterrà con il controllo al martello, con campionamento secondo il criterio indicato per le microfessure.

Le superfici risonanti a vuoto verranno verificate in contraddittorio e su di esse verrà applicata una penale, salvo richiesta della Direzione Lavori di far effettuare, a cura e spese dell'Appaltatore, le asportazioni ed il rifacimento del ripristino delle superfici risonanti.

Qualora sussistano contemporaneamente due o più difetti sulla stessa superficie sarà richiesta dalla Direzione Lavori la rimozione dei ripristini mal eseguiti.

13.9 ADESIVI EPOSSIDICI PER INCOLLAGGIO STRUTTURALE

Si farà riferimento a materiali con caratteristiche prestazionali equivalenti alle malte di resine tipo F2 (o superiori) di cui al punto precedente, ovvero alle specifiche tecniche riportate in progetto.

Per i controlli si farà riferimento alle indicazioni riportate nel capitolo precedente.

13.10 RESINE EPOSSIDICHE PER ANCORAGGI DI BARRE METALLICHE

Si farà riferimento a materiali con caratteristiche prestazionali equivalenti alle malte di resine tipo F1 (o superiori) di cui al punto precedente, ovvero alle specifiche tecniche riportate in progetto.

Per i controlli si farà riferimento alle indicazioni riportate nel capitolo precedente.

13.11 MALTE E BETONCINI A BASE CEMENTIZIA E/O EPOSSIDICA

Si farà riferimento a materiali con caratteristiche prestazionali equivalenti alle malte cementizie a ritiro compensato o alle malte epossidiche tipo F1 (o superiori) di cui al punto precedente, ovvero alle specifiche tecniche riportate in progetto.