

PBS041

1

4

B

10

20

00

0

CODICE COMMESSA

LOTTO

FASE

TITOLO

REV

CUP: H47H20001950005

Scala:

.doc


**PROVINCIA
DI BRESCIA**

Provincia di BRESCIA

**AREA TECNICA E DELL'AMBIENTE SETTORE DELLE
STRADE E DEI TRASPORTI**

SPBS 069 "CALVISANO-CARPENEDOLO" - MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL PONTE AL KM 5+170 IN COMUNE DI CALVISANO (cod. manufatto BSSP069_P001)

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - DISCIPLINARE TECNICO -

Progettista e
responsabile
integrazione
prestazioni
specialistiche:



R.U.P.

Dott. Ing. Luisa Zavanella



REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA
0	EMISSIONE	C.P.	Ing.P. Rubini	Ing. R. Salvadori	Maggio 2022

INDICE

1	CONDIZIONI GENERALI.....	6
1.1	PREMESSA E DEFINIZIONI.....	6
1.2	NORME E PRESCRIZIONI RIGUARDANTI L'ACCETTAZIONE, L'IMPIEGO, LA QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E FORNITURE	6
1.2.1	Avvertenze generali.....	6
1.2.2	Materiali e forniture in genere.....	7
1.2.3	Norme di riferimento per l'accettazione dei materiali.....	8
2	NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	9
2.1	SCAVI IN GENERE.....	9
2.2	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.....	9
2.3	GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA IN CANTIERE.....	10
2.3.1	Materiali provenienti da demolizioni di calcestruzzi anche armati.....	10
2.3.2	Materiali di scarto provenienti dalla demolizione/realizzazione di parti d'opera con l'utilizzo di resine sintetiche e in materiali ferrosi.....	10
2.3.3	Imballaggi	10
2.3.4	Altri materiali.....	10
2.4	OPERE IN CEMENTO ARMATO E CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO	10
2.4.1	Materiali	11
2.4.1.1	Cemento	11
2.4.1.2	Acqua di impasto	11
2.4.1.3	Aggregati per c.a.....	11
2.4.1.4	Additivi.....	14
2.4.2	Qualifica.....	14
2.4.3	Controlli sui conglomerati cementizi.....	14
2.4.4	Confezione	16
2.4.5	Trasporto	17
2.4.6	Posa in opera	17
2.4.7	Stagionatura e disarmo	18
2.4.8	Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio	19
2.4.9	Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.....	20
2.4.10	Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari	20
2.5	ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.....	21
2.6	CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE.....	21
2.7	IMPERMEABILIZZAZIONI DI IMPALCATI E MANUFATTI VARI	21
2.7.1	Impermeabilizzazione dell'estradosso dei manufatti.....	22
2.7.1.1	Guaine bituminose	22
2.7.1.2	Membrane elastiche in PVC.....	22
2.7.2	Impermeabilizzazione di impalcati	23
2.7.2.1	Mediante applicazione per colata di cappe di mastice d'asfalto sintetico	23
2.7.2.2	Con guaine preformate armate	24
2.7.2.3	Manto continuo in bitume modificato con elastomeri ed armato con TNT	25
2.7.2.3.1	Preparazione delle superfici di stesa.....	25
2.7.2.3.2	Posa in opera	25
2.7.2.3.3	Requisiti di accettazione dei materiali impiegati e del manto finito.....	26

2.8	GIUNTI DI DILATAZIONE	27
2.8.1	Giunti di dilatazione ed impermeabilizzazione in neoprene armato	27
2.8.1.1	Descrizione	27
2.8.1.2	Caratteristiche neoprene.....	27
2.8.1.3	Modalità esecutive	28
2.8.2	Giunti di dilatazione giunto a tampone viscoelastico e a pettine	29
2.8.3	Caratteristiche dei giunti di dilatazione in neoprene armato esistenti sulla tratta di competenza	29
2.8.4	Garanzie	29
2.9	CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO PER STRATI DI BASE, DI COLLEGAMENTO E USURA	29
2.9.1	Aspetti generali.....	29
2.9.2	Leganti Bituminosi di Base e Modificati	29
2.9.2.1	Leganti Bituminosi Semisolidi - Bitumi di Base.....	29
2.9.2.2	Leganti Bituminosi Semisolidi - Bitumi Modificati.....	30
2.9.3	Materiali Inerti.....	31
2.9.3.1	Aggregato grosso	31
2.9.3.2	Aggregato Fino.....	31
2.9.3.3	Additivi.....	32
2.9.4	Emulsioni bituminose cationiche per mani di attacco	32
2.9.5	Mano di Attacco con Emulsione Bituminosa Elastomerica	33
	EMULSIONE BITUMINOSA ELASTOMERICA PER MANI DI ATTACCO	33
	BITUME MODIFICATO (% di modificante(*) = 4 – 6%) PER EMULSIONE BITUMINOSA.....	33
2.9.6	Attivanti l'Adesione	33
2.9.7	Miscele.....	34
2.9.8	Strato di base	34
2.9.8.1	Aggregato Grosso - Strato di base	34
2.9.8.2	Aggregato Fino – Strato di base.....	34
2.9.8.3	Additivi - Strato di base	35
2.9.8.4	Bitume - Strato di base	35
2.9.9	Strato di collegamento	35
2.9.9.1	Aggregato Grosso - Strato di collegamento	35
2.9.9.2	Aggregato Fino - Strato di collegamento.....	36
2.9.9.3	Additivi - Strato di collegamento	36
2.9.9.4	Bitume - Strato di collegamento.....	37
2.9.10	Strato di usura di spessore 5 cm.....	37
2.9.10.1	Aggregato Grosso - Strato di usura di spessore 5 cm	37
2.9.10.2	Aggregato Fino - Strato di usura di spessore 5 cm	38
2.9.10.3	Additivi - Strato di usura di spessore 5 cm	38
2.9.10.4	Bitume - Strato di usura di spessore 5 cm	39
2.9.11	Strato d'usura di spessore 3-4 cm	39
2.9.11.1	Aggregato Grosso - Strato di usura di spessore 3-4 cm.....	39

2.9.11.2	Aggregato Fino - Strato di usura di spessore 3-4 cm.....	40
2.9.11.3	Additivi - Strato di usura di spessore 3-4 cm.....	40
2.9.11.4	Bitume - Strato di usura di spessore 3-4 cm.....	41
2.9.12	Controlli e Prove di Laboratorio	41
2.9.12.1	Premessa.....	41
2.9.12.2	Studio preliminare dell'Impasto	41
2.9.12.3	Ottimizzazione della Formula di Impasto	41
2.9.12.4	Controlli in Corso D'Opera.....	42
2.9.12.4.1	Aggregato, Bitume e Conglomerato.....	42
2.9.13	Controlli Post - Stesa.....	43
2.9.13.1	Aderenza.....	43
2.9.13.2	Regolarità.....	44
2.9.13.3	Spessore degli strati.....	44
2.9.14	Modalità esecutive	44
2.9.15	Fresatura di Strati in Conglomerato Bituminoso con Idonee Attrezzature.....	46
2.9.16	Requisiti di Accettazione dei Conglomerati.....	47
2.9.16.1	Strato di base.....	47
2.9.16.2	Strato di collegamento	48
2.9.16.3	Strato di usura	48
2.9.17	Penalità e Limiti di Accettazione.....	48
2.9.17.1	Aderenza.....	49
2.9.17.2	Regolarità.....	49
2.9.17.3	Spessore degli strati.....	49
2.9.17.4	Dosaggio di Bitume.....	50
2.9.17.5	Aggregati.....	50
2.9.17.6	Conglomerato bituminoso.....	51
2.9.18	SCHEDA SCHEMATICA PER STRATO DI BASE	53
2.9.19	SCHEDA SCHEMATICA PER STRATO DI COLLEGAMENTO	54
2.9.20	SCHEDA SCHEMATICA PER STRATO DI USURA (5 cm di spessore).....	55
2.9.21	SCHEDA SCHEMATICA PER STRATO DI USURA (3-4 cm di spessore).....	56
2.10	MICRO-CALCESTRUZZO FIBRO-RINFORZATO (CON FIBRE DI ACCIAIO) TRICOMPONENTE, TIPO I.POWER RIGENERA	57
2.10.1	Introduzione	57
2.10.2	Riferimenti normativi	57
2.10.3	Caratteristiche generali	57
2.10.4	Accettazione del materiale in cantiere.....	58
2.10.5	Preparazione del supporto	58
2.10.6	Autorizzazione dei getti	59
2.10.7	Accettazione in corso d'opera	59
2.10.8	Modalità di posa	60
2.11	RIPRISTINO/ADEGUAMENTO D'ELEMENTI STRUTTURALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	61

2.11.1	Materiale per il ripristino di superfici degradate.....	61
2.11.2	Accettazione e specifiche prestazionali dei sistemi protettivi	61
2.11.3	Acqua per gli impasti	61
2.11.4	Definizione dei materiali per il ripristino	61
2.11.4.1	Malta passivante.....	61
2.11.4.2	Malta di ripristino del copriferro	62
2.11.4.3	Stucco epossidico	63
2.11.4.4	Malta impermeabilizzante (rasatura)	63
2.11.4.5	Rivestimento protettivo	64
2.11.5	Sequenza lavorazioni	65
2.11.5.1	Asportazione/demolizione del calcestruzzo degradato	65
2.11.5.2	Preparazione delle superfici da ripristinare	66
2.11.5.3	Posa della malta passivante.....	66
2.11.5.4	Applicazione della malta di ripristino del copriferro	66
2.11.5.5	Frattazzatura o staggiatura.....	67
2.11.5.6	Stagionatura	67
2.11.5.7	Pulizia e saturazione della superficie di supporto (propedeutica alla posa della malta impermeabilizzante).....	67
2.11.5.8	Applicazione della malta impermeabilizzante.....	68
2.11.5.9	Frattazzatura o staggiatura.....	68
2.11.5.10	Posa del rivestimento protettivo.....	68
2.11.6	Prove e controlli.....	68
2.11.6.1	Aspetti generali.....	68
2.11.6.2	Verifica della adesione al supporto determinata con prova di pull-off.....	69
2.12	BARRIERE DI SICUREZZA	70
2.12.1	Normativa di riferimento.....	70
2.12.2	Condizioni generali	70
2.12.3	Qualità dei materiali - prove.....	70
2.12.3.1	Qualità dei materiali	71
2.12.3.2	Prove sui materiali	71
2.12.3.3	Prove in corso d'opera.....	71
2.12.4	Modalità di esecuzione.....	71
2.12.5	Dichiarazioni di corretta posa.....	73
2.13	INGHISAGGI BARRE D'ARMATURA CON RESINE.....	73
2.13.1	Aspetti generali.....	73
2.13.2	Modalità di posa	73
2.14	DISPOSITIVI PER LO SMALTIMENTO DELL'ACQUA DAGLI IMPALCATI	73
2.14.1	CAMPO DI APPLICAZIONE.....	73
2.14.2	GRIGLIE, BOCCHETTONI.....	74
2.14.3	TUBAZIONI	75
2.15	ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE	76

2.15.1	GENERALITA'	76
2.15.2	MATERIALI:	76
2.15.3	APPROVIGIONAMENTO MATERIALI DA COSTRUZIONE:.....	76
2.15.4	PRESENTAZIONE DOCUMENTAZIONE TECNICA:	77
2.15.5	COLLAUDO TECNOLOGICO DI STABILIMENTO:.....	77
2.15.6	PREFABBRICAZIONE:.....	77
2.15.7	MONTAGGIO:	78
2.16	SEGNALETICA ORIZZONTALE	78
2.16.1	PREMESSA.....	78
2.16.2	CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI PER SEGNALETICA ORIZZONTALE	79
2.16.3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	79
2.16.4	CONTROLLI STANDARD PRESTAZIONALI DEI MATERIALI.....	80
2.16.5	ESECUZIONE DEI LAVORI	82
2.16.6	PENALI.....	82
3	NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	83
3.1	NORME GENERALI	83
3.2	MISURAZIONE DEI LAVORI	83
3.3	SCAVI - DEMOLIZIONI - RILEVATI	84
3.3.1	Preparazione dei piani di posa	84
3.3.2	Scavi di sbancamento, Scavi di fondazione	84
3.3.3	Demolizioni	85
3.3.4	Rilevati	86
3.3.5	Strutture di sostegno in terra con l'aggiunta di altri materiali	86
3.4	MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI	86
3.5	MALTE.....	88
3.6	PAVIMENTAZIONI	88
3.6.1	Fondazioni stradali stabilizzate.....	88
3.6.2	Massicciate cilindrate e trattamenti bituminosi	89
3.6.3	Conglomerati bituminosi: strato di base (massicciata) binder e tappeto di usura	89

1 CONDIZIONI GENERALI

1.1 PREMESSA E DEFINIZIONI

Il Capitolato Speciale d'Appalto fa parte integrante del contratto nel quale sono riportate le norme dirette a regolare il rapporto tra stazione appaltante e impresa.

La Parte amministrativa contiene la descrizione delle lavorazioni e riporta tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo.

La presente Parte Tecnica contiene la specificazione delle prescrizioni tecniche relative alle lavorazioni previste per l'appalto.

In particolare vengono illustrate in dettaglio le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione dei materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, in relazione alle caratteristiche degli interventi, l'ordine da tenersi nello svolgimento delle specifiche lavorazioni.

1.2 NORME E PRESCRIZIONI RIGUARDANTI L'ACCETTAZIONE, L'IMPIEGO, LA QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E FORNITURE

1.2.1 Avvertenze generali

I materiali e forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge, di capitolato e degli altri atti contrattuali; dovranno essere delle migliori qualità e, nelle rispettive loro specie, dovranno risultare di precisa e corretta lavorazione.

Potranno essere ammessi materiali speciali, o non previsti, solo dopo esame e parere favorevole del Direttore dei Lavori, il quale ha piena facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali e le forniture che non abbiano i requisiti prescritti, che abbiano subito deperimenti dopo l'introduzione nel cantiere o che per qualsiasi causa non risultino conformi alle condizioni contrattuali; l'Impresa dovrà provvedere a rimuovere dal cantiere le forniture ed i materiali rifiutati e sostituirli a sue spese con altri idonei.

Qualora l'Impresa non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, vi provvederà direttamente la Direzione dei Lavori con totale spesa a carico dell'Impresa, che resterà responsabile anche per qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita.

Qualora venisse accertata la non corrispondenza alle prescrizioni contrattuali dei materiali e delle forniture accettate e già poste in opera, si procederà come disposto dall'art. 18 del Capitolato Generale di Appalto per le opere di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato da parte del Direttore dei Lavori, per ragioni di necessità o convenienza, l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'Organo di Collaudo, imputando

la spesa a carico della Stazione Appaltante, con l'esclusione di tutte le eventuali prove di prequalifica, da eseguirsi presso un Laboratorio preventivamente autorizzato dalla D.L., che rimangono a completo carico dell'Impresa.

Il Direttore dei Lavori o l'Organo di Collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti.

Nel caso in cui le prove richieste dalla D.L. o dall' Organo di Collaudo non diano risultati conformi, l'Impresa dovrà correggere le lavorazioni non conformi e/o dimostrare il raggiungimento dei requisiti richiesti tramite prove effettuate da un laboratorio preventivamente autorizzato dalla D.L. L'onere di tali interventi sarà a carico dell'Impresa.

1.2.2 Materiali e forniture in genere

In ottemperanza al Regolamento UE 305/2011 dovranno essere utilizzati prodotti muniti di marcatura CE, cioè prodotti da costruzione conformi alle norme armonizzate europee o, in alternativa, nel caso in cui non esistano norme armonizzate, conformi ad una Valutazione Tecnica Europea (ETA), ovvero in possesso di un certificato tecnico all'Impiego rilasciato dal Servizio tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. L'utilizzo di un materiale o prodotto da costruzione sprovvisto dei requisiti di cui sopra potrà avvenire solo nel caso in cui lo stesso **non abbia funzione strutturale e non sia soggetto ad una specifica norma armonizzata europea.**

Tutti i materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da cave, fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. scelti ad esclusiva cura e rischio dell'impresa, la quale non potrà accampare alcuna eccezione qualora in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, dei depositi, ecc., i materiali non fossero più corrispondenti ai requisiti prescritti oppure venissero a mancare ed essa fosse obbligata a ricorrere ad altre cave, stabilimenti, depositi, ecc. in località diverse e a diverse distanze o da diverse provenienze; intendendosi che, anche in tali casi, resteranno invariati i prezzi stabiliti in Elenco come pure tutte le prescrizioni che si riferissero alla qualità e dimensione dei singoli materiali.

L'Impresa è obbligata a notificare alla Direzione Lavori, in tempo utile, e in ogni caso almeno quindici giorni dall'impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre, a spese dell'Impresa, alle prove e verifiche di prequalifica che la Direzione dei Lavori reputasse necessarie prima di accettarli.

Lo stesso obbligo ha l'impresa nel caso di eventuali successive modifiche dei luoghi di provenienza dei materiali o delle forniture.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o fra diversi tipi dello stesso materiale sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della D.L., la quale per i materiali da acquistare si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà. A queste condizioni e purché i materiali corrispondano ai requisiti di seguito fissati, l'Impresa è libera di provvedere i materiali ove reputerà più opportuno.

I materiali potranno essere posti in opera solamente dopo essere stati accettati formalmente dal Direttore dei Lavori.

In correlazione a quanto prescritto nel presente Capitolato in merito alla qualità e le caratteristiche dei materiali e delle forniture in genere l'Impresa è obbligata a prestarsi in ogni tempo a tutte le prove preliminari dei materiali e delle forniture da impiegarsi.

Per i campioni prelevati in corso d'opera o a fine lavori, nonché per qualsiasi attività di misurazione, di ispezione o di collaudo, l'Impresa ha l'obbligo di fornire tutta l'assistenza necessaria richiesta dalla Direzione Lavori. L'appaltatore ha anche l'obbligo, se necessario, di eseguire i campioni e di mantenerli in cantiere nelle condizioni ottimali previste dalle norme specifiche, fino al prelevamento da parte del Laboratorio che eseguirà le prove con spesa a carico del Committente. Gli oneri di cui sopra, assistenze varie, esecuzione

campioni e loro mantenimento in cantiere in condizioni ottimali, è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Gli addetti al Laboratorio come quelli dell'Ufficio di Direzione dei Lavori, dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti i cantieri, ove avviene l'approvvigionamento, la confezione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto.

Nel caso di esecuzione di opere che per effetto di operazioni successive risultassero inaccessibili o non più ispezionabili, prima di procedere con le operazioni successive l'Appaltatore dovrà darne informazione al Direttore dei Lavori, se ciò non avvenisse quest'ultimo può richiedere a spese e cura dell'Appaltatore la messa a nudo delle parti occultate o che vengano rese accessibili le aree non ispezionate.

Il prelievo dei campioni da esaminare potrà essere eseguito in qualsiasi momento e gli addetti alle cave, agli impianti, ai mezzi di approvvigionamento o di posa dovranno agevolare le operazioni di prelievo. Per i campioni asportati dall'opera in corso di esecuzione, l'Impresa è tenuta a provvedere a sua cura e spese, al ripristino della parte manomessa.

Le prove sopradette, se necessario, potranno essere ripetute anche per materiali e forniture della stessa specie e provenienza. L'esito favorevole delle prove, anche se effettuate nel cantiere, non esonera l'impresa da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere i prescritti requisiti. Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e del Responsabile del cantiere per conto dell'Impresa, al fine di garantirne l'autenticità.

L'accettazione dei materiali, che normalmente è definitiva dopo che i materiali sono posti in opera, non può mai pregiudicare il diritto del Direttore dei Lavori di rifiutare in qualsiasi tempo, anche se già posti in opera e fino a collaudo definitivo, i materiali che non corrispondessero ai requisiti ed alle caratteristiche contrattuali. I materiali di rifiuto, come sopra detto, devono essere allontanati dal cantiere entro il termine fissato dalla Legge a completa cura e spese dell'Impresa.

In caso di inadempienza vi provvederà la Direzione dei Lavori a totale spesa dell'Impresa.

1.2.3 Norme di riferimento per l'accettazione dei materiali

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere devono rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove ed aggiornate norme, il Direttore dei Lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

L'appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari ed UNI vigenti, verrà effettuato in contraddittorio con l'impresa sulla base della redazione di verbale di prelievo.

2 NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

2.1 SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica secondo le NTC 2018, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltretutto, totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate dall'Impresa, a sua cura e spese, a rifiuto fuori della sede del cantiere, a discarica, ovvero su aree che l'Impresa dovrà provvedere.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del terzo comma dell'art.36 del Capitolato Generale d'Appalto.

2.2 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per il che tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o rimozioni l'Impresa deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione Appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro arrestamento e per evitare la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Impresa, la quale potrà impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati, ai sensi del relativo articolo del vigente Capitolato Generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Impresa, a sua cura e spese, fuori del cantiere nei punti indicati od a discarica.

Per le demolizioni riguardanti il ripristino da degrado del c.a. fare riferimento anche al capitolo "RIPRISTINO/ADEGUAMENTO D'ELEMENTI STRUTTURALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO".

2.3 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA IN CANTIERE

2.3.1 Materiali provenienti da demolizioni di calcestruzzi anche armati

I materiali derivanti dalle demolizioni di calcestruzzi rimangono in capo all'Impresa appaltatrice, devono essere gestiti come rifiuti e devono essere avviati a recupero o a smaltimento in conformità alla normativa vigente. Gli oneri connessi a tale attività sono a carico dell'Impresa e si intendono compresi e compensati nei prezzi offerti. Non è ammesso il deposito temporaneo di rifiuti all'interno del cantiere.

2.3.2 Materiali di scarto provenienti dalla demolizione/realizzazione di parti d'opera con l'utilizzo di resine sintetiche e materiali ferrosi.

I materiali di scarto provenienti dalla demolizione/realizzazione di parti d'opera con utilizzo di resine sintetiche rimangono in capo all'Impresa appaltatrice, devono essere gestiti come rifiuti e devono essere avviati a recupero o a smaltimento in conformità alla normativa vigente. Gli oneri connessi a tale attività sono a carico dell'Impresa e si intendono compresi e compensati nei prezzi offerti.

2.3.3 Imballaggi

L'Impresa è responsabile della corretta gestione ambientale degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio generati dal consumo dei prodotti utilizzati all'interno del cantiere; è fatto assoluto divieto di bruciare in cantiere qualsiasi tipo di imballaggio qualunque ne sia la natura.

Gli imballaggi devono essere raccolti in modo separato e conferiti ad un soggetto autorizzato alla raccolta dei rifiuti di imballaggio. Gli oneri connessi a quelle parti di tale attività che non fossero già coperti dai produttori degli imballaggi, sono a carico dell'Impresa e si intendono compresi e compensati nei prezzi offerti.

2.3.4 Altri materiali

L'Impresa è responsabile della corretta gestione ambientale, secondo i dettami della vigente legislazione, degli altri materiali di risulta dai lavori eseguiti in cantiere.

2.4 OPERE IN CEMENTO ARMATO E CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Impresa dovrà attenersi a tutte le norme contenute nella Legge 05.11.1971, n. 1086, nella Legge 2.02.1974, n. 64 e nel D.M. 17.01.2018 (NTC2018).

Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico laureato iscritto all'Albo professionale.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa dovrà comunicare, per iscritto, alla Direzione Lavori, il nominativo del tecnico laureato iscritto all'Albo professionale a cui ha conferito l'incarico per la verifica dei calcoli e del progetto esecutivo delle opere in c.a. ed in c.a.p.. Tale attività dovrà essere svolta attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che le verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte della Direzione Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Impresa stessa rimane unica e completa responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza essa dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenze essi potessero risultare.

2.4.1 Materiali

2.4.1.1 Cemento

Si farà esclusivamente uso dei leganti idraulici previsti dalla Legge 26-5-1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197 dotati di Dichiarazione di Prestazione CE.

Qualora opportuno potranno essere utilizzati cementi speciali, quali: cementi rispondenti alla UNI EN 197-1 e qualificati resistenti ai solfati (secondo UNI 9156), o resistenti al dilavamento (secondo UNI 9606), oppure a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH conformemente alla UNI EN 197-1.

I cementi e gli agglomeranti cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego. Per l'accettazione valgono i criteri generali del art. 2.

2.4.1.2 Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, di materie terrose e non essere aggressiva e rispondere ai requisiti stabiliti dalla UNI EN 1008.

Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta per ciascuna miscela qualificata in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto delle condizioni di umidità e dell'assorbimento negli aggregati.

2.4.1.3 Aggregati per c.a.

Saranno impiegati esclusivamente aggregati muniti di Dichiarazione di Prestazione CE. Dovranno essere costituiti da elementi resistenti e poco porosi, non gelivi privi di quantità eccedenti i limiti ammessi di parti friabili, polverulente, scistose, piatte o allungate, conchiglie, cloruri, solfati solubili, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e quantità nocive di materiali reattivi agli alcali.

Per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932-3) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali contenuti nel calcestruzzo (in particolare: opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo ad estinzione ondulata, selce, vetri vulcanici, ossidiane). Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata dalla Direzione Lavori.

Qualora si riscontri la presenza di forme di silice reattiva, il Progettista dovrà valutare ed attuare il livello di prevenzione appropriato, in base alla classe di esposizione e alla categoria delle opere, con riferimento alla

UNI 8981-2 (2007). Nella sottostante sono riepilogati i principali requisiti degli aggregati e le prove cui devono essere sottoposti, con l'indicazione delle norme di riferimento.

È consentito l'impiego di aggregato di recupero dall'acqua di lavaggio in misura non superiore al 5% dell'aggregato totale.

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	LIMITI DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli aggregati	Gelività	UNI EN 1367-1	perdita di massa <4% dopo 10 cicli (Categoria F4 UNI EN 12620). Cat. F2 per Classe di Esposizione XF1 e XF2; Cat. F1 per C.E. XF3 e XF4
Assorbimento dell'aggregato grosso per classi di esposizione XF	Assorbimento	UNI EN 1097-7	< 1%
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI EN 1097-2	Perdita di massa L.A. 30% Cat. LA ₃₀ Per Classi di resistenza C60 o superiori si impiegherà la categoria L.A. ₂₀
Compattezza degli aggregati	Degradabilità al solfato di magnesio	UNI EN 1367-2	perdita di massa dopo 5 cicli ≤10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli aggregati	UNI EN 1744-1	SO ₃ ≤ 0,1%
Contenuto di polveri	Aggr. grosso non frantumato o frantumato da depositi alluvionali	Passante a 0,063 mm, UNI EN 933-2	≤ f _{1,5}
	Aggr. grosso frantumato da roccia		≤ f _{4,0}
	Sabbia non frantumata		≤ f _{3,0}
	Sabbia frantumata		≤ f ₁₀
Equivalente in sabbia e valore di blu		UNI EN 933-8-9	ES ≥ 80 MB ≤ 1 g/kg di sabbia
Presenza di pirite, marcasite, pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva, incluso quarzo ad estinzione ondulata	– prova accelerata su provini di malta	UNI 8520-22	Espansione < 0,1%
	– metodo del prisma di malta (se è superato il limite per la prova accelerata)		Espansione < 0,05% a 3 mesi oppure < 0,1% a 6 mesi
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1	Cl ⁻ < 0,1 % rispetto al peso di cemento per c.a.p. e < 0,2 % per c.a. normale
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma SI e di appiattimento FI	UNI EN 933-3	FI e SI ≥ 0,15 (Dmax=32 mm)
		UNI EN 933-4	FI e SI ≥ 0,12 (Dmax=64 mm)
Dimensioni per il filler	Passante ai vagli	EN 933-10	Vaglio 2mm= 100 0,125 mm 85-100 0,063 m 75-100
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dalla Direzione Lavori. Dovranno comunque essere eseguite prove: in sede di prequalifica, per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8.000 m ³ di aggregati impiegati.		

La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere la minima richiesta d'acqua a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico dichiarato dal produttore (con tolleranza di $\pm 10\%$ rispetto alla curva di riferimento) ed approvato dalla Direzione dei Lavori.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia e al suo contenuto di fini allo scopo di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime compatibili commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria, del getto e all'ingombro delle armature.

2.4.1.4 Additivi

L'Appaltatore dovrà impiegare esclusivamente additivi muniti di Dichiarazione di Prestazione CE.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi (esclusivamente dello stesso produttore) l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la documentazione della loro compatibilità.

La quantità di additivo liquido che superi 3 l/m^3 di calcestruzzo deve essere presa in conto nel calcolo del rapporto a/c.

Gli additivi dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nel premiscelatore o nell'autobetoniera contemporaneamente all'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

2.4.2 Qualifica

L'Appaltatore dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile sottoponendo all'esame della Direzione Lavori un DOSSIER DI QUALIFICA contenente:

- I risultati di laboratorio riguardanti eventuali test di prequalifica;
- Certificato FPC dell'impianto che attesti una produzione con processo industrializzato del calcestruzzo;
- Mix-design della miscela;
- Dichiarazione di Prestazione CE dei materiali componenti la miscela (aggregati secondo UNI EN 12620, additivi secondo UNI EN 934-2, cemento secondo UNI EN 197-1);
- Eventuali schede tecniche dei materiali componenti la miscela;
- Analisi dell'acqua di impasto secondo UNI EN 1008.

L'approvazione delle proporzioni delle miscele da parte del Direttore dei Lavori non libera in alcun modo l'Appaltatore dalle sue responsabilità in base alle norme vigenti.

2.4.3 Controlli sui conglomerati cementizi

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dalle relative norme UNI.

Il controllo della qualità del conglomerato cementizio si articolerà nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare della resistenza;

- controllo di accettazione;
- prove complementari.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (R_{ck}) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dal Direttore Lavori, questi potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della R_{ck} inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione lavori, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine.

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 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 Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la R_{ck} non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa 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 Direzione Lavori.

Oltre ai controlli relativi alla R_{ck} la Direzione Lavori preleverà, con le modalità indicate nelle norme UNI EN 12350, campioni di materiali e di conglomerati per effettuare ulteriori controlli, quali:

- a) quelli relativi alla consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice E delle norme UNI EN 12350-2;
- b) quelli relativi al dosaggio del cemento da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI 6393 e UNI EN 12350-6 (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 minuti dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione).

In particolare, in corso di lavorazione, sarà altresì controllata l'omogeneità, il contenuto d'aria e il rapporto acqua/cemento.

Circa le modalità di esecuzione delle suddette prove, si specifica quanto segue.

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump test), come disposto dalla norma UNI EN 12350-2. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la norma UNI EN 12350-3, o con l'apparecchio VEBÈ.

La prova di omogeneità è prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera.

Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4,76 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre l'abbassamento al cono dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante; essa verrà eseguita con il metodo UNI EN 12350-7. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato determinando l'acqua contenuta negli inerti e sommando tale quantità all'acqua di impasto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

La Direzione Lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate, oppure di effettuare, sulle opere finite, armate o non misure di resistenza a compressione, non distruttive, a mezzo sclerometro od altre apparecchiature.

La prova o misura di resistenza a mezzo sclerometro verrà eseguita nel modo seguente:

- 1) nell'interno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata una area non superiore a 0,1 m²; su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta in volta;
- 2) si determinerà la media aritmetica di tali valori;
- 3) verranno scartati i valori che differiscono dalla media più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala dello sclerometro;
- 4) tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo;
- 5) se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova non sarà ritenuta valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.

Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice; la Direzione Lavori si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione. Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture già realizzate, mediante carotature, tagli con sega a disco, estrazione di grossi blocchi, ecc. (norme UNI EN 12390).

2.4.4 Confezione

La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli eventuali additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione.

La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I sili del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesatura senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al precedente paragrafo A). Per quanto non specificato, vale la norma UNI EN 12350.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. Il Direttore Lavori potrà consentire l'impiego di aeranti, plastificanti o fluidificanti, anche non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0°C salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta, prescrivendo, in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

2.4.5 Trasporto

Il trasporto dei calcestruzzi 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 comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. 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.

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 calcestruzzo alla bocca d'uscita della pompa.

Qualora il trasporto del conglomerato avvenga mediante autobetoniera l'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al precedente paragrafo "Controlli sui conglomerati cementizi".

In ogni caso la lavorabilità dell'impasto verrà controllata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test) sia all'uscita dall'impianto di betonaggio o dalla bocca dell'autobetoniera, sia al termine dello scarico in opera; la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla norma UNI EN 12350-2, salvo l'uso di particolari additivi.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

2.4.6 Posa in opera

Sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc. si deve 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 di capitolato.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

Dal giornale dei lavori del cantiere, o da specifica scheda del PCQ dell'opera, 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 tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il calcestruzzo 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.**

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo esclusivo giudizio, riterrà tollerabili, fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm ottenuti dopo la vibrazione.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata; inoltre, la Direzione Lavori potrà prescrivere l'impiego di adesivi speciali per le riprese di getto, con ogni onere a carico dell'Impresa.

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; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che, in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni e anche in giornate festive. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

2.4.7 Stagionatura e disarmo

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo. Il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

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

Prima del disarmo, tutte le superfici non protette del getto dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura e/o con altri idonei accorgimenti. Per tali apprestamenti l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle linee guida "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive" redatte dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Subito dopo il disarmo si dovranno mantenere umide le superfici in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino a che non siano trascorsi 7 giorni dal getto.

Dovrà essere controllato che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con parametri speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

2.4.8 Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio

E' 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 ed imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursione 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).

I giunti 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 in faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate.

La larghezza e la conformazione dei giunti saranno stabilite dalla Direzione Lavori.

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 classi 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 al presente 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 butadiene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, polioisopropilene, poliosicloropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile. Sono inoltre ammessi i cordoli bentonitici.

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

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose silconiche a base di elastomeri 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 dei 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 di manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

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

2.4.9 Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per sedi di cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti, eventuali fornelli, da mina, ecc.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

2.4.10 Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari

a) Gli inerti del conglomerato dovranno essere di adatta granulometria continua, tanto che lo strato esterno del conglomerato, rivestente i ferri, risulti impermeabile. Essi dovranno, altresì, essere lavati abbondantemente con acqua dolce in modo che siano asportati completamente i cloruri e i solfati. Per lo stesso motivo l'acqua di impasto dovrà essere limpida e dolce ed esente dalle predette sostanze nocive.

b) Il conglomerato dovrà essere confezionato preferibilmente con cemento pozzolanico, impiegando casseforme a superfici interne lisce e dovrà essere, in ogni caso, vibrato.

c) Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri, dovranno essere impiegati opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio.

d) Subito dopo la sformatura, l'intera superficie esterna della struttura dovrà essere trattata con una boiacca fluidissima di cemento da somministrare e diffondere uniformemente con un pennello, previo accurato risarcimento con malta ricca di cemento delle superfici alveolari.

Durante l'esecuzione delle opere la Direzione Lavori avrà diritto di ordinare tutte quelle cautele, limitazioni, prescrizioni di ogni genere, che essa riterrà necessarie nell'interesse della regolarità e sicurezza del transito ed alle quali l'Impresa dovrà rigorosamente attenersi senza poter accampare pretese di indennità o compensi di qualsiasi natura e specie diversi da quelli stabiliti dalle presenti Norme Tecniche e relativo Elenco Prezzi.

2.5 ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.

E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili ad aderenza migliorata qualificati e controllati con le modalità previste dalle NTC in vigore (D.M. 17/01/2018) e dalle norme armonizzate per i materiali da costruzione EN 10080.

Gli acciai inox per armatura di c.a. ad aderenza migliorata dovranno corrispondere per analisi chimica alle normative AISI 304L e 316L (cioè ai rispettivi tipi al Cr-Ni e Cr-Ni-Mo), entrambi a basso contenuto di carbonio (L = low carbon) per garantire la saldabilità.

E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili. Non si devono porre in opera armature ossidate, corrosive, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

Per il controllo delle armature si seguirà quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

2.6 CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE

Durante il periodo della stagionatura, i getti dovranno essere riparati da urti, vibrazioni e sollecitazioni d'ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze e comunque mai prima di 48 (quarantotto) ore.

In assenza di specifici accertamenti, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito nelle linee guida "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive" redatte dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Per l'esecuzione di tali opere provvisorie, sia del tipo fisso che del tipo scorrevole, sia in senso verticale che in quello orizzontale, nonché per il varo di elementi strutturali prefabbricati, l'Impresa potrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfi alle condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

L'Impresa è tenuta ad osservare, nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature, le norme ed i vincoli che fossero imposti dagli Enti e persone responsabili, circa il rispetto di particolari impianti o manufatti esistenti nella zona interessata dalla nuova costruzione.

Nella costruzione sia delle armature che delle centinature di qualsiasi tipo l'Impresa è tenuta ad adottare gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento possa venire fatto simultaneamente.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature e delle centinature, l'Impresa è inoltre tenuta a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa l'ingombro degli alvei attraversati o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi di strade e ferrovie.

2.7 IMPERMEABILIZZAZIONI DI IMPALCATI E MANUFATTI VARI

Qualsiasi impermeabilizzazione sarà posta su piani predisposti con le opportune pendenze.

Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, (specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc.); le eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

2.7.1 Impermeabilizzazione dell'estradosso dei manufatti.

Ove i disegni di progetto lo prevedano si provvederà alla impermeabilizzazione dei manufatti, compresi scatolari, fondazioni, ecc., mediante:

- a) guaine bituminose o in pvc nel caso in cui i manufatti debbano essere interrati;
- b) con membrane elastiche quando il manufatto debba rimanere scoperto.

2.7.1.1 Guaine bituminose

I materiali da usare e le modalità di messa in opera saranno i seguenti:

- 1) pulizia delle superfici - Sarà sufficiente una buona pulizia con aria compressa e l'asportazione delle asperità più grosse eventualmente presenti; non saranno necessarie sigillature e riprese dei calcestruzzi; le superfici dovranno avere una stagionatura di almeno 20 giorni ed essere asciutte;
- 2) primer - Potrà essere dato anche a spruzzo; ad esso seguirà la stesa di circa 0,5 Kg/m² di massa bituminosa analoga a quella della guaina, da applicare a freddo (in emulsione acquosa o con solvente);
- 3) tipo di guaina - Sarà preformata, di spessore complessivo pari a 3 + 4 mm, di cui almeno 2 mm di massa bituminosa; l'armatura dovrà avere peso non inferiore a 250 g/m²; i giunti tra le guaine dovranno avere sovrapposizioni di almeno 5 cm e dovranno essere accuratamente sigillati con fiamma e spatola metallica; resistenza a punzonamento della guaina o dell'armatura non inferiore a 250 g/m²; resistenza a trazione: 60 Kg/8 cm.

La massima cura dovrà essere seguita nella sistemazione delle parti terminali della guaina in modo da impedire infiltrazioni di acqua al di sotto del manto; la Direzione Lavori potrà richiedere l'uso di maggiori quantità di massa bituminosa da spandere sul primer per una fascia di almeno 1 metro in corrispondenza di questi punti, o altri accorgimenti analoghi per assicurare la tenuta.

La massima attenzione dovrà essere osservata nella fase di rinterro, evitando di usare a diretto contatto della guaina rocce spigolose di grosse dimensioni.

2.7.1.2 Membrane elastiche in PVC

La posa in opera delle membrane verrà preceduta dalla preparazione delle superfici di calcestruzzo da progettare; consistente in una curata pulizia con aria compressa delle superfici.

La stuccatura di lesioni o vespai e/o l'asportazione di creste di calcestruzzo sarà decisa di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dopo aver posizionato a secco le singole membrane, curandone l'esatta sovrapposizione nei punti di giunzione, le stesse verranno riavvolte per procedere all'impregnazione del sottofondo con gli appositi adesivi.

Le superfici da incollare comprenderanno l'intera superficie da coprire o parte di essa (zone delle sovrapposizioni, sommità del manufatto, punti in cui è possibile l'infiltrazione dell'acqua, ecc.) e la scelta verrà di volta in volta effettuata dalla Direzione Lavori. Steso l'adesivo si srotoleranno le membrane esercitando sulle stesse la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto.

Le giunzioni verranno sigillate mediante processo di vulcanizzazione da ottenersi con aria calda prodotta con appositi cannelli elettrici.

Le zone così saldate dovranno essere poi pressate con rullino. In alcuni casi (posizioni della giunzione critica nei confronti delle infiltrazioni) la Direzione Lavori potrà richiedere la doppia saldatura.

I risvolti finali delle membrane dovranno essere realizzati in modo da non permettere infiltrazioni di acqua; termineranno quindi o in scanalature da sigillare con mastici elastici, oppure verranno ricoperti con profili metallici non ossidabili da inchiodare al supporto.

Le caratteristiche delle membrane dovranno essere le seguenti:

- peso compreso tra 1 e 1,5 Kg/m²;
- resistenza alla trazione (ASTM - D 412) a temperatura ambiente, 70 Kg/cm²;
- resistenza agli agenti ossidanti (ozono), 12 ore in atmosfera pari a 50 mg/m² senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

2.7.2 Impermeabilizzazione di impalcati

Per il ponte, i materiali da impiegare e gli strati impermeabilizzanti eseguiti dovranno, oltre che avere permeabilità all'acqua praticamente nulla, possedere le seguenti caratteristiche:

- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;
 - deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;
 - resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione nell'acqua di permeazione. In particolare dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;
 - durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della vita utile del manufatto, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;
 - compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti sia di quelli sovrastanti (pavimentazioni);
- Altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un'agevole riparazione locale.

Le sopra accennate caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate:

- tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di - 10° e + 60°C;
- sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che si possono verificare all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori.

Dovranno prevedersi prove e controlli di qualità e possibili prove di efficienza.

2.7.2.1 Mediante applicazione per colata di cappe di mastice d'asfalto sintetico

L'impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori per la necessaria approvazione, la composizione prevista per il mastice e la curva granulometrica delle sabbie nonché campioni del prodotto finito e dei materiali componenti compresi i primer di attacco, in modo che su di essi possano essere effettuate preventivamente tutte le prove previste nelle presenti Norme.

Nelle lavorazioni si dovranno riscontrare gli stessi materiali e le stesse composizioni di cui ai campioni di prova, con le sole variazioni prevedibili con l'uso di un adeguato processo di produzione su scala reale e comunque rientranti in tutti i limiti espressi in precedenza.

La miscela posta in opera dovrà essere costituita da uno strato continuo e uniforme su tutta la superficie, con spessore minimo di mm 10 e massimo di 14 mm, da verificare mediante prelievo di campioni.

Dovrà avere una resistenza meccanica tale che, se sottoposta al transito temporaneo degli automezzi gommati di cantiere, non si verifichino schiacciamenti, fessurazioni o abrasioni sul manto.

Le superfici di calcestruzzo da impermeabilizzare dovranno essere stagionate e presentarsi sane e asciutte, esenti da olii, grassi e polvere, prive di residui di boiacca (o di malta cementizia); prima dell'applicazione del mastice si dovrà procedere, pertanto, ad una accurata pulizia dell'impalcato, mediante spazzolatura e successiva energica soffiatura con aria compressa. Seguirà la stesa di un idoneo primer che potrà essere costituito, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, da emulsione bituminosa al 50-55% o da soluzione di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento (P. e A. 85-90°), in opportuni solventi selettivi additivati di miscele di butadieni, in modo da consentire un aumento del potere adesivo rispetto ai normali bitumi ed un ritardo dell'evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer stesso ed una sua elevata penetrazione nella soletta.

Le quantità da stendere saranno di 0,5 - 0,7 Kg/mq nel primo caso e di 0,35 - 0,50 Kg/mq nel secondo. Sul primer verrà posto in opera, dopo evaporazione dell'acqua o del solvente, il mastice di asfalto sintetico, mediante colamento del materiale a temperatura di 200°C (+/- 10°C); la sua distribuzione ed il livellamento saranno eseguiti con fratazzi di legno. Per stese di una certa estensione l'applicazione può essere eseguita a macchina con finitrici particolarmente studiate ed attrezzate, sottoposte a preventiva approvazione della D.L..

La posa in opera del mastice non verrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita del lavoro, e comunque quando la temperatura esterna sia inferiore a 8°C. Il mastice asfaltico deve essere steso, per quanto possibile, con uno spessore costante, per cui tutte le irregolarità della soletta che si riproducono sulla cappa impermeabilizzante, devono essere portate a livello mediante riempimento con lo stesso materiale che si userà per lo strato protettivo (conglomerato bituminoso tipo binder debitamente rullato o gussasphalt, che dovrà essere colato, distribuito e livellato con fratazzi di legno). Sulla superficie così riprofilata, si provvederà poi alla stesa della pavimentazione prescelta.

Sulla parete interna dei coronamenti (cordoli) dovrà essere applicata a caldo, armata con non tessuti in poliestere del peso minimo di 350 g/mq e impregnata con mastici bituminosi, che verrà poi sigillata e risvoltata per almeno 25 cm sulla cappa di mastice di asfalto e per almeno 10 cm sul bordo superiore del coronamento.

I bocchettoni in corrispondenza dei fori di scarico per i pluviali dovranno essere fissati a livello della soletta in calcestruzzo, ed il mastice di asfalto dovrà giungere fino al bordo del foro, coprendo così i risvolti del bocchettone stesso.

Qualora le condizioni dell'impalcato da impermeabilizzare siano tali da determinare irregolarità o soffiature del manto (umidità eccessiva dei calcestruzzi di soletta), dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori prescriverà di volta in volta in relazione allo stato dell'impalcato stesso. In ogni caso si dovrà avere cura che la temperatura dello strato di conglomerato bituminoso, a contatto del manto impermeabile all'atto della stesa, sia almeno di 140°C in modo da ottenere la sigillatura di eventuali fori presenti nello strato di mastice d'asfalto.

La confezione del mastice d'asfalto verrà eseguita con idonei impianti di mescolamento fissi o mobili, approvati dalla Direzione Lavori, di potenzialità positiva adeguata all'entità del lavoro da eseguire. Tassativamente si prescrive che il dosaggio del legante, del filler e delle sabbie deve essere fatto a peso.

Qualora la confezione non venga fatta sul luogo della messa in opera, il trasporto del mastice verrà effettuato con caldaie mobili (bonze), munite anch'esse di agitatore meccanico ed apposito impianto di riscaldamento.

2.7.2.2 Con guaine preformate armate

Il manto impermeabile sarà realizzato con guaine preformate, armate con tessuto in poliestere dello spessore complessivo di 4.5 mm, dei quali 2-3 mm di massa bituminosa nella parte inferiore ed un massimo di 0,5 mm sempre di massa bituminosa al di sopra dell'armatura.

Tali guaine saranno incollate, previa fusione con fiamme ad un primer steso in precedenza, curando la perfetta adesione in ogni punto e la tenuta dei giunti (sormonti) di costruzione.

In ogni caso lo spessore medio finito del manto non sarà inferiore a 4 mm; la sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta (2 kg/cmq, misurati con le modalità descritte nel seguito per il primer).

Il manto dovrà essere transitabile senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato), e dovrà risultare impermeabile, dopo la stesa e la compattazione su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di 10 kg/cmq, un permeometro, a 60°C, per 5 ore anche nelle zone di giunto.

La quantità di primer messo in opera sarà compresa tra 350 e 500 gr/mq.

La viscosità del primer, misurata in "tazza" Ford 4 a 25°C, dovrà essere compresa tra 20 e 25 s.

Il peso del solo non tessuto dovrà essere non inferiore ai 300 gr/mq, per utilizzazione su impalcati lisci o resi tali. Per impalcati con irregolarità superficiali superiori al centimetro sotto regolo di 1 m saranno usate armature più pesanti, fino a 450 gr/mq.

2.7.2.3 Manto continuo in bitume modificato con elastomeri ed armato con TNT

I lavori di impermeabilizzazione dovranno essere eseguiti a temperatura non inferiore a 10°C ed in assenza di forte umidità e di pioggia. Il piano di posa deve risultare perfettamente asciutto e privo di polvere.

2.7.2.3.1 Preparazione delle superfici di stesa

Particolare cura dovrà essere posta nella preparazione delle superfici da impermeabilizzare; eventuali punti singolari dovranno essere stuccati e sigillati con idonee malte o stucchi epossidici. Dovranno avere adeguate pendenze per un regolare sgrondo delle acque e presentarsi sane, regolari, perfettamente pulite, assenti da oli, grassi, polveri e prive di residui di boiaccia o di malta cementizia, di prodotti disarmanti, di preesistenti impermeabilizzazioni. Le superfici dovranno essere asciutte e stagionate per almeno venti giorni per assicurare una buona adesione del manto impermeabilizzante. A questi interventi preparatori dovrà seguire un'accurata pulizia delle superfici interessate anche mediante idrolavaggi (preferibilmente in periodi caldi o asciutti) e conseguente energica soffiatura con aria compressa.

2.7.2.3.2 Posa in opera

L'esecuzione dell'impermeabilizzazione dovrà essere eseguita con la massima accuratezza, specialmente in prossimità di fori, passaggi, canne ecc.. Il convogliamento delle acque meteoriche ai pluviali sarà assicurato mediante idonei pezzi speciali fissati a livello della soletta in calcestruzzo mediante l'impiego di stucchi epossidici al manto impermeabile e muniti di griglia parafoglie. L'impermeabilizzazione dovrà interessare anche le zone dei bocchettoni di scarico delle acque superficiali, ricoprendoli nell'area dei risvolti non si dovranno in nessun modo danneggiare le attrezzature di smaltimento preesistenti e/o ricostruite.

Le riprese di lavoro dovranno essere ridotte al minimo, salvo le esigenze particolari; in ogni caso dovrà essere assicurata una perfetta adesione tra vecchia e nuova membrana.

L'impermeabilizzazione consisterà essenzialmente nelle seguenti operazioni:

a) accurata preparazione delle superfici da trattare, che devono risultare compatte, asciutte ed esenti da olii. Si provvederà quindi ad una accurata pulizia generale della superficie con motosoffiatore e, se necessario con motospazzatrice o getto di acqua ad alta pressione (operazione quest'ultima da eseguirsi con la massima cura e senza l'impiego di soluzioni acide);

b) stesa di bitume altamente modificato alla temperatura di 180-190°C in ragione di 2,5 kg/mq mediante autocisterna spanditrice dotata di impianto di riscaldamento autonomo, di barra di spruzzatura automatica a larghezza regolabile e di computer di bordo per il controllo ed il mantenimento dei parametri di stesa anche in presenza di variazioni della velocità di avanzamento del mezzo;

c) applicazione sulla zona trattata di tessuto non tessuto di poliestere, che dovrà essere sovrapposto di circa 20 cm; il peso di tessuto applicato dovrà essere compreso tra 150 e 200 gr/m².

d) spargimento con le stesse modalità di cui al punto b) di una seconda mano di bitume elastomerizzato, in ragione di 2 kg/m².

e) spargimento uniforme di sabbia di natura calcarea o silicea, di pezzatura non superiore a 3 mm, in ragione di circa 2 kg/m²; in alternativa filler calcareo o cemento

All'atto della stesa del conglomerato bituminoso sul manto impermeabilizzante non si dovrà eseguire la consueta mano di attacco tramite emulsione bituminosa.

Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato).

2.7.2.3.3 Requisiti di accettazione dei materiali impiegati e del manto finito

Caratteristiche del bitume elastomerizzato

CARATTERISTICHE NORME VALORI:

- Penetrazione a 25°C, dmm CNR-BU n. 24/71 50-70
- Punto di rammollimento, P&A, °C, min CNR-BU n. 35/73 60
- Punto di rottura FRAAS, °C, max CNR-BU n. 43/74 – 20
- Viscosità dinamica a 160°C, Pa x s SN 67.1722a/85 > 0,45
- Ritorno elastico a 25°C, %, min DIN 52013 80
- Stabilità allo stoccaggio (Δ Pen, dmm e P&A, °C), max – 5
- Invecchiamento (RTFOT), penetrazione residua, % min ASTM D 2872 60
- Invecchiamento (RTFOT), variazione P&A, °C ASTM D 2872 +/-5

Caratteristiche del tessuto in poliestere

Il tessuto non tessuto in poliestere dovrà essere privo di collanti, appretti o impregnanti e non dovrà aver subito alcun trattamento di termosaldatura; dovrà essere del tipo agugliato ottenuto dal solo processo di filatura (stirotesturizzazione).

Sono richieste le seguenti caratteristiche chimico-fisiche:

- imputrescibilità
- inattaccabilità da muffe, batteri, roditori
- punto di rammollimento PA, °C > 240
- punto di fusione °C > 260
- ottima resistenza ai raggi UV
- ottima resistenza agli agenti chimici
- ottima tenuta allo scorrimento sotto carico costante.

Dovranno inoltre essere garantite le seguenti caratteristiche meccaniche, riscontrate su campioni di dimensioni mm 50 x 150:

- resistenza a trazione longitudinale, N >225
- resistenza a trazione trasversale, N >225
- allungamento a rottura longitudinale, % >65
- allungamento a rottura trasversale, % >75
- resistenza alla lacerazione longitudinale, N >125
- resistenza alla lacerazione trasversale, N >155

Caratteristiche del manto impermeabilizzante

Sul manto impermeabilizzante ottenuto al termine della lavorazione, dovranno essere garantite le seguenti caratteristiche meccaniche, riscontrate su campioni di dimensioni mm 50 x 150 con spessore di mm 5:

- resistenza a trazione longitudinale, N >500
- resistenza a trazione trasversale, N >500
- allungamento a rottura longitudinale, % >125
- allungamento a rottura trasversale, % >125
- resistenza alla lacerazione longitudinale, N >245
- resistenza alla lacerazione trasversale, N >245
- resistenza alla punzonatura, PS >3
- adesione al supporto cementizio liscio, longitudinale, N >200
- adesione al supporto cementizio liscio, trasversale, N >200

2.8 GIUNTI DI DILATAZIONE

L'Impresa sarà tenuta a presentare, in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, all'esame della Direzione Lavori per la necessaria approvazione:

- a) progetto dettagliato costruttivo dei giunti di dilatazione con indicazione esauriente delle caratteristiche dei materiali;
- b) certificazione di qualità (Dichiarazione di Prestazione CE e/o scheda tecnica di tutti i materiali costituenti il giunto;
- c) modalità di posa in opera;
- d) manuale di ispezione e manutenzione;

certificazione di qualità.

Il progetto dei giunti di dilatazione dovrà rispettare rigorosamente;

- i disegni del progetto del Fornitore;
- la voce di elenco prezzi;

2.8.1 Giunti di dilatazione ed impermeabilizzazione in neoprene armato

2.8.1.1 Descrizione

Il giunto di dilatazione tipo "neoprene armato" per impalcati di ponti, viadotti, sottopassi e sovrappassi, atto a dare la continuità al piano viabile e la tenuta all'acqua, dovrà essere realizzato con elementi in neoprene armato rinforzato con inserti metallici vulcanizzati.

Gli inserti metallici devono essere interamente conglobati nella gomma per evitare corrosioni; essi devono essere interamente disposti in modo tale che in qualsiasi sezione verticale del giunto sia presente almeno un inserto metallico.

Il giunto dovrà essere posto in opera in modo tale che la sua superficie superiore presenti un dislivello verso il basso di 4 mm. rispetto alla quota della pavimentazione bituminosa dell'opera d'arte senza creare altri dislivelli.

Tutte le tipologie dei giunti dovranno essere dimensionate per sopportare i massimi carichi accidentali previsti dalle normative vigenti (D.M. 4/5/1990 e D.M. 14/9/2005 e D.M. 17/1/2018) applicando il coefficiente dinamico 1,4 a tutti i carichi di esercizio oltre alle dilatazioni prevedibili per lo specifico manufatto; dovranno inoltre garantire anche un assorbimento degli spostamenti verticali dell'impalcato.

2.8.1.2 Caratteristiche neoprene

Il neoprene utilizzato dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

Proprietà iniziali

durezza nominale	UNI 4916		60±5	shore A3
resistenza a rottura per trazione	UNI 6065	≥	5,5	Mpa
allungamento a rottura	UNI 6065	≥	350	%
modulo elastico tangenziale	CNR-UNI 10018/85	≥	0.9	Mpa
deformazione residua dopo				
compressione 25% per 24 h a 70° C	UNI 4913	≤	20	%
temperatura limite di fragilità	UNI 7320	≤	-25	C°
adesione al metallo	UNI 5405	≥	10	Mpa

Proprietà dopo l'invecchiamento

Proprietà dopo l'invecchiamento 96h a 70° C UNI ISO 188

max variazione durezza nominale	±	10	shore A3
max variazione di resistenza a rottura		-15	%
max variazione di allungamento a rottura		-20	%

Proprietà dopo ozono test

Proprietà dopo ozono test 50 p.p.c.m. a 40°C con valore di allungamento pari al 25% (UNI 6067 6068);

nessuna screpolatura visibile a occhio nudo

La mestola di elastomeri costituente il neoprene dovrà essere esente da materiali rigenerati o da polveri da gomma vulcanizzata di recupero.

2.8.1.3 Modalità esecutive

La posa in opera dei giunti dovrà essere effettuata con le seguenti modalità:

rimozione del giunto esistente e dei massetti in resina con taglio della pavimentazione mediante sega con disco diamantato;

preparazione dell'estradosso delle solette interessate al giunto mediante bocciardatura spinta a qualsiasi profondità, lavaggio delle superfici, soffiatura con aria compressa;

posa di un tubo di drenaggio per la raccolta delle acque provenienti dall'interno delle pavimentazioni da porre in opera a monte e a valle del giunto;

la fornitura e posa della gabbia di armatura del getto di malta opportunamente dimensionata, l'ancoraggio della gabbia alla soletta eseguito secondo le indicazioni della D.L.,

il getto di malta di resina epossidica (o a discrezione della D.L., calcestruzzo reoplastico a ritiro compensato armato con fibre di acriliche) avente opportuna granulometria, con funzione di cuscinetto tra soletta e l'intradosso della struttura formante il giunto vero e proprio,

fornitura e posa in opera dei giunti di dilatazione vero e proprio completo di ancoraggi alle solette e collanti vari secondo quanto specificato nei disegni dalla ditta fornitrice e quanto ordinato dalla D.L., completo di sistema di ancoraggio realizzato con tirafondi di idonea sezione e lunghezza; scossalina di drenaggio in neoprene armato con maglia quadra di juta imputrescibile, fissata alla soletta con adesivo epossidico, previa rinvivatura dell'estradosso della soletta e portata almeno 15 cm oltre il bordo esterno del cordolo.

2.8.2 Giunti di dilatazione giunto a tampone viscoelastico e a pettine

Dovranno corrispondere a quanto specificato dalla relativa voce di elenco prezzi e dai disegni di progetto

La ditta produttrice del giunto dovrà fornire un progetto dettagliato del giunto con indicazione di tutte le caratteristiche dei materiali e delle procedure di montaggio per l'approvazione da parte della D.L.

La scossalina del giunto, compresa quella del giunto per cordolo/marciapiede, dovrà essere in acciaio inox AISI 316 e dovrà fuoriuscire dall'impalcato per almeno 30 centimetri.

2.8.3 Caratteristiche dei giunti di dilatazione in neoprene armato esistenti sulla tratta di competenza

In caso di sostituzione puntuale di "tavolette" ammalorate dovranno essere utilizzate della medesima tipologia di quella rimosse.

2.8.4 Garanzie

L'Impresa dovrà garantire, con idonea polizza assicurativa, le lavorazioni e le forniture per una durata di 5 (cinque) anni dall'emissione del Certificato di Collaudo o del Certificato di Regolare Esecuzione.

A posa ultimata il fornitore dovrà inoltre rilasciare alla DL una Dichiarazione di Corretta Posa del Giunto.

2.9 CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO PER STRATI DI BASE, DI COLLEGAMENTO E USURA

2.9.1 Aspetti generali

Il conglomerato è costituito da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume semisolido di cui al paragrafo successivo di seguito denominato "Bitume" in impianti automatizzati. Il conglomerato per i vari strati (base, collegamento, usura) dovrà essere posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e successivamente costipato.

Il conglomerato ed i suoi elementi costituenti dovranno obbligatoriamente possedere la marcatura CE come previsto dalle normative vigenti.

2.9.2 Leganti Bituminosi di Base e Modificati

2.9.2.1 Leganti Bituminosi Semisolidi - Bitumi di Base

I leganti bituminosi semisolidi sono quei bitumi per uso stradale costituiti da bitumi di base e bitumi modificati.

I bitumi di base sono bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella successiva tabella impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

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 riportarne le caratteristiche entro i limiti di accettazione senza aggravio di costo per la Committente.

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così come viene 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” sempre su preventiva approvazione della D.L.

Caratteristiche	Unità	Bitume A	Bitume B
		Valore	Valore
Penetrazione a 25°C, 100g, 5s	0,1 mm	60-70	80-100
Punto di rammollimento	°C	47-54	44-49
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraas), min.	°C	-5	-7
Duttilità a 25°C, min.	cm	80	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) a T=163°C, max.	%	± 0,2	± 0,5
Contenuto in paraffina, max.	%	2,5	2,5
Viscosità dinamica a T=60°C, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa · s	100-200	80-190
Viscosità dinamica a T=160°C, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa · s	0,15-0,25	0,05-0,20
Valori dopo Rolling Thin Film Oven Test (RTOFT)			
Viscosità dinamica a T=60°C, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa · s	< 800	< 700
Penetrazione residua a 25°C, 100g, 5 s.	0,1 mm	> 20	> 30
Duttilità a 25° C, minima	cm	50	70

2.9.2.2 Leganti Bituminosi Semisolidi - Bitumi Modificati

I bitumi di base di tipo “B” potranno essere modificati in raffineria, mediante l’aggiunta di polimeri:

- In percentuale compresa fra il 3% e il 5%, per le miscele di tipo “soft”;
- In percentuale compresa fra il 5% e il 6%, per le miscele di tipo “hard”; aventi le caratteristiche riportate nelle tabelle successive.

BITUMI CON MODIFICA “SOFT”; BITUME “C” (Bitumi di base + 3 – 5% polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica: EVA, EPDM, EMA, SBS)		
Caratteristiche	Unità	Valore
Penetrazione a 25°C, 100g, 5s	0,1 mm	50-70
Densità 25° C	g/cmc	1.0 – 1.04
Punto di rammollimento	°C	55-70
Indice di penetrazione		-1 / +3
Punto di rottura (Fraas), min.	°C	-10
Duttilità a 25°C, min.	cm	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99
Contenuto in paraffina, max.	%	2,5
Ritorno elastico a 25° C	%	≥ 65
Sensibilità allo stoccaggio a caldo	°C	≤ 3
Viscosità dinamica a T=80°C, gradiente di velocità= 1 s ⁻¹	Pa · s	100-200
Viscosità dinamica a T=160°C, gradiente di velocità= 1 s ⁻¹	Pa · s	0,1-0,5
Valori dopo Rolling Thin Film Oven Test (RTOFT)		

Viscosità dinamica a T=80°C, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa · s	≥ 800
Penetrazione residua a 25°C, 100g, 5 s.	0,1 mm	≥ 40
Variazione del punto di rammollimento	°C	≤ 8

BITUMI CON MODIFICA “ HARD ”; BITUME “D” (Bitumi di base + 5 – 6% polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica: EVA, EPDM, EMA, SBS)		
Caratteristiche	Unità	Valore
Penetrazione a 25°C, 100g, 5s	0,1 mm	50-70
Punto di rammollimento	°C	≥ 75
Indice di penetrazione		≥ +3
Punto di rottura (Fraas), min.	°C	-14
Duttilità a 25°C, min.	cm	90
Ritorno elastico a 25° C	%	≥ 85
Sensibilità allo stoccaggio a caldo	°C	≤ 3
Viscosità dinamica a T=80°C, gradiente di velocità= 1 s ⁻¹	Pa · s	100-250
Viscosità dinamica a T=160°C, gradiente di velocità= 1 s ⁻¹	Pa · s	>0,4
Valori dopo Rolling Thin Film Oven Test (RTOTF)		
Viscosità dinamica a T= 160°C, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa · s	>0,4
Penetrazione residua a 25°C, 100g, 5 s.	%	≥ 70
Variazione del punto di rammollimento	°C	≤ +8

2.9.3 Materiali Inerti

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei. Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare (CNR BU n° 95 del 31.01.84).

La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati fini ed eventuali additivi (filler).

2.9.3.1 Aggregato grosso

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

2.9.3.2 Aggregato Fino

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume. La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta di volta in volta dalla D.L. in relazione ai valori di stabilità e scorrimento, ricavati dalla prova Marshall, che si intendono raggiungere e comunque non dovrà essere inferiore al 70 % della miscela delle sabbie.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova “Los Angeles” (CNR BU n. 34 del 28.3.73) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L’equivalente in sabbia determinato sulle singole pezzature (CNR BU n. 27 del 30.3.1972) dovrà essere superiore od uguale a 80. Nel caso di impiego di sabbie frantumate non lavate l’equivalente in sabbia dovrà essere ≥ 55 .

La somma dei trattenuti in peso delle sabbie impiegate, superiore a 2 mm, non dovrà superare nella curva granulometrica finale il 10% in peso quando le stesse sabbie provengano da rocce aventi un valore di CLA inferiore od uguale a 0,43.

2.9.3.3 Additivi

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

- Potere rigidificante: (con un rapporto filler/ bitume pari a 1,5) il ΔPA dovrà essere $\geq 5^{\circ}C$ (CNR B.U. n°122 del 20.1.88);
- Vuoti Ridgen valore compreso fra 30 e 45, CNR B.U. n° 123 del 27.1.88.
- Alla prova CNR B.U. n° 75 del 8.4.1980 i passanti in peso dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio UNI 0,40 mm	Passante in peso per via umida 100%
Setaccio UNI 0,18 mm	Passante in peso per via umida 90%
Setaccio UNI 0,075 mm	Passante in peso per via umida 80%

- Della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm più del 60%, deve passare a tale setaccio anche a secco.
- L’indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (CNR - UNI 10014).

2.9.4 Emulsioni bituminose cationiche per mani di attacco

I requisiti di accettazione ed i relativi metodi di prova delle emulsioni bituminose impiegate come mano d'attacco, devono essere conformi alle prescrizioni contenute nelle norme CNR n. 99 del 29/05/1984; n. 100 del 31 maggio 1984; n. 101 del 16/07/1984; n. 102 del 23/07/1984; n. 103 del 31 luglio 1984, n. 124 del 5/2/1988.

LEGANTE	a rapida rottura	a media rottura
Caratteristiche	Unità	Valore
Contenuto di bitume (residuo di distillazione min.)	60% in peso	60% in peso
Viscosità Engler a 20°C	6/18 °E	6/18 °E
Carica delle particelle	positiva	positiva
Penetrazione a 25°C, 100 g, 5s	≤ 200 dmm	≤ 200 dmm
Punto di rammollimento (1) °C	$> 42^{\circ}C$	$>42^{\circ}C$

Prima della stesa del conglomerato dovrà essere applicata una mano di ancoraggio costituita da emulsione acida (cationica) al 60% di bitume a rottura rapida, dosata in ragione di 0,6 kg/m²: l’emulsione dovrà essere stesa in un velo perfettamente uniforme e continuo, garantendo la completa rottura dell’emulsione e l’evaporazione dell’acqua prima della stesa del conglomerato.

2.9.5 Mano di Attacco con Emulsione Bituminosa Elastomerica

La mano di ancoraggio dovrà essere realizzata mediante spruzzatura di emulsione bituminosa elastomerizzata, che assicura elevate proprietà di adesione, coesione ed ancoraggio spruzzata in ragione di almeno 1000 g/m² (1200 g/m² su superfici fresate o comunque a macro-rugosità grossa o molto grossa).

Il piano di posa dovrà essere continuo e regolare, senza alcuna interruzione al deflusso superficiale.

La segnaletica andrà rimossa mediante bocciardatura leggera e non con fresature che solcando il piano di appoggio, determinano un ristagno di acqua sotto il tappeto.

L'emulsione bituminosa elastomerizzata è caratterizzata da temperature di stoccaggio e di applicazione pari rispettivamente a 50 – 55°C e 55 – 60°C; quest'ultima e il bitume componente devono soddisfare i requisiti riportati nelle tabelle seguenti.

EMULSIONE BITUMINOSA ELASTOMERICA PER MANI DI ATTACCO

Caratteristiche	Unità	Valore
Contenuto in acqua max. secondo Norme CNR 101/84	%	≤ 30
Contenuto legante minimo	%	≥ 70
Contenuto bitume + polimero residuo della distillazione secondo Norme CNR 100/84	%	≥ 67
Contenuto di flussante max.	%	<3
Demulsività ASTM D 244/72	%	70 – 100
Omogeneità trattenuto al setaccio n. 20 ASTM D 224/72 max.	%	>0,2
Sedimentazione a 5 giorni max	%	<5

BITUME MODIFICATO (% di modificante(*) = 4 – 6%) PER EMULSIONE BITUMINOSA

Caratteristiche	Unità	Valore
Penetrazione residuo bituminoso secondo CNR 24/71 a 25 °C, 100 g, 5 s	0,1 mm	50-70
Punto di rammollimento secondo CNR 35/73	°C	> 65
Viscosità Engler a 20°C secondo Norme CNR 102/84	°E	> 20 °
Punto di rottura Frass secondo CNR 43/72, min	°C	> 18
Viscosità dinamica a T 80°C	Pa · s	100-260

(*) Si intendono polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica (SBS-R, LPDE, EVA, EMA)

Per la campionatura delle emulsioni bituminose si segue il metodo CNR BU 98/1984.

Per l'approvvigionamento dell'emulsione bituminosa elastomerizzata deve essere presentata una scheda tecnica attestante le caratteristiche corrispondenti ai requisiti di accettazione sopra indicati.

2.9.6 Attivanti l'Adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati saranno impiegate sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume - aggregato (agenti tensioattivi di adesività).

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra il 0,3% ed il 0,6% rispetto al peso del bitume. I dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della D.L.

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

2.9.7 Miscele

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi di seguito elencati con andamento uniforme e concorde e una percentuale di bitume riferita al peso totale degli inerti, compresa tra i sotto indicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato.

L'analisi granulometrica deve essere eseguita conformemente alle prescrizioni contenute nelle norme CRN n. 23 del 14/12/1971 e n. 75 del 8/4/1980.

2.9.8 Strato di base

2.9.8.1 Aggregato Grosso - Strato di base

Nella miscela di questo strato la D.L. potrà autorizzare l'uso di inerti non frantumati in una percentuale massima del 20% in peso.

Nella miscela di questo strato la D.L. potrà autorizzare l'uso di inerti provenienti dalle fresature di strati superficiali della pavimentazione autostradale in percentuale massima del 15% in peso.

La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR BU n. 34 del 28.3.73) dovrà essere inferiore od uguale al 25% in peso.

Sensibilità al gelo (CNR n. 80 del 15.11.1980) dovrà essere $\leq 30\%$.

2.9.8.2 Aggregato Fino – Strato di base

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume. La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta di volta in volta dalla D.L. in relazione ai valori di stabilità e scorrimento, ricavati dalla prova Marshall, e comunque che si intendono raggiungere non dovrà essere inferiore al 70 % della miscela delle sabbie.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (CNR BU n. 34 del 28.3.73) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia determinato sulle singole pezzature (CNR BU n. 27 del 30.3.1972) dovrà essere superiore od uguale a 80. Nel caso di impiego di sabbie frantumate non lavate l'equivalente in sabbia dovrà essere ≥ 55 . La somma dei trattenuti in peso delle sabbie impiegate, superiore a 2 mm, non dovrà superare nella curva granulometrica finale il 10% in peso quando le stesse sabbie provengano da rocce aventi un valore di CLA inferiore od uguale a 0,43.

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante % tot. in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	$80 \div 100$

Crivello 25	70 ÷ 95
Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 ÷ 60
Crivello 5	25 ÷ 50
Setaccio 2	20 ÷ 40
Setaccio 0,4	6 ÷ 20
Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

2.9.8.3 Additivi - Strato di base

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

- Potere rigidificante: (con un rapporto filler/ bitume pari a 1,5) il Δ PA dovrà essere $\geq 5^{\circ}\text{C}$ (CNR B.U. n°122 del 20.1.88);
- Vuoti Ridgen valore compreso fra 30 e 45, CNR B.U. n° 123 del 27.1.88.
- Alla prova CNR B.U. n° 75 del 08.04.1980 i passanti in peso dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio UNI 0,40 mm	Passante in peso per via umida 100%
Setaccio UNI 0,18 mm	Passante in peso per via umida 90%
Setaccio UNI 0,075 mm	Passante in peso per via umida 80%

- Della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm più del 60%, deve passare a tale setaccio anche a secco.
- L'indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (CNR - UNI 10014).

2.9.8.4 Bitume - Strato di base

Bitume 3,5 % - 4,5 % dei tipi "A" "B" "C" o "D" descritti nei paragrafi precedenti (C.N.R. B.U. n° 38 del 21.3.1973).

2.9.9 Strato di collegamento

2.9.9.1 Aggregato Grosso - Strato di collegamento

Per questo strato potranno essere impiegate graniglie ricavate dalla frantumazione delle ghiaie, con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR B.U. n. 34 del 28.3.1973) inferiore od uguale al 25%.

Nella miscela di questo strato la D.L. potrà autorizzare l'uso di inerti provenienti dalle fresature di strati superficiali della pavimentazione autostradale in percentuale massima del 10% in peso.

La quantità del frantumato dovrà essere del 100%.

La porosità (CNR B.U. n. 65 del 18.05.1978) dovrà essere $\leq 1,5$ %.

Il coefficiente di imbibizione (CNR fasc. IV/1953) dovrà essere inferiore a 0,015.

I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" dovranno essere inferiori od uguali a 3 ed a 1,58 (CNR B.U. n. 95 del 31.01.84).

L'indice di forma "If" e di appiattimento "Ia" dovranno essere inferiori od uguali a 15 ed a 20 (CNR B.U. n. 95 del 31.01.84).

La sensibilità al gelo (CNR B.U. n. 80 del 15.11.1980) dovrà essere $\leq 30\%$.

2.9.9.2 Aggregato Fino - Strato di collegamento

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume. La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta di volta in volta dalla D.L. in relazione ai valori di stabilità e scorrimento, ricavati dalla prova Marshall che si intendono raggiungere comunque non dovrà essere inferiore al 70 % della miscela delle sabbie.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (CNR BU n. 34 del 28.3.73) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia determinato sulle singole pezzature (CNR BU n. 27 del 30.3.1972) dovrà essere ≥ 80 . Nel caso di impiego di sabbie frantumate non lavate l'equivalente in sabbia dovrà essere ≥ 55 .

La somma dei trattenuti in peso delle sabbie impiegate, superiore a 2 mm, non dovrà superare nella curva granulometrica finale il 10% in peso quando le stesse sabbie provengano da rocce aventi un valore di CLA inferiore od uguale a 0,43.

Il coefficiente di imbibizione (CNR fasc. IV/1953) dovrà essere inferiore a 0,015.

La perdita in peso nella prova di idrofilia dovrà risultare $< 0,7\%$. L'indice dei vuoti degli aggregati divisi per le singole pezzature dovrà infine risultare $< 0,8$.

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante % tot. in peso
Crivello 25	100
Crivello 20	$80 \div 100$
Crivello 15	$65 \div 92$
Crivello 10	$45 \div 76$
Crivello 5	$30 \div 60$
Setaccio 2	$20 \div 45$
Setaccio 0,4	$7 \div 25$
Setaccio 0,18	$5 \div 15$
Setaccio 0,075	$3 \div 7$

2.9.9.3 Additivi - Strato di collegamento

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

- Potere rigidificante: (con un rapporto filler/ bitume pari a 1,5) il ΔPA dovrà essere $\geq 5^\circ C$ (CNR B.U. n.122 del 20.1.88);
- Vuoti Ridgen valore compreso fra 30 e 45, CNR B.U. n.123 del 27.1.88.
- Alla prova CNR B.U. n.75 del 08.04.1980 i passanti in peso dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio UNI 0,40 mm	Passante in peso per via umida 100%
Setaccio UNI 0,18 mm	Passante in peso per via umida 90%
Setaccio UNI 0,075 mm	Passante in peso per via umida 80%

- Della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm più del 60% deve passare a tale setaccio anche a secco.
- L'indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (CNR - UNI 10014).

2.9.9.4 Bitume - Strato di collegamento

Bitume 4,0 % - 5,5 % dei tipi "A" "B" "C" o "D" descritti nei paragrafi precedenti (C.N.R. B.U. n.38 del 21.3.1973)

2.9.10 Strato di usura di spessore 5 cm

2.9.10.1 Aggregato Grosso - Strato di usura di spessore 5 cm

Dovranno essere impiegati esclusivamente frantumati di cava con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR BU n.34 del 28.3.1973) inferiore od uguale al 20% in peso.

La quantità di frantumato dovrà essere del 100%.

La porosità (CNR BU n. 65 del 18.05.1978) dovrà essere $\leq 1,5\%$.

Il coefficiente di imbibizione (CNR fasc. IV/1953) dovrà essere inferiore a 0,015.

L'idrofilia dovrà rispondere ai valori indicati nella Norma CNR fasc. IV/1953.

I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" dovranno essere inferiori od uguali a 3 ed a 1,58 (CNR BU n.95 del 31.01.84).

L'indice di forma "If" e di appiattimento "Ia" dovranno essere inferiori od uguali a 15 ed a 20 (CNR B.U. n.95 del 31.01.84).

Il coefficiente di levigabilità accelerata (C.L.A.) dovrà essere maggiore di 0,43.

(CNR BU n.140 del 15.10.1992).

La sensibilità al gelo (CNR B.U. n. 80 del 15.11.1980) dovrà essere $\leq 20\%$.

Lo spogliamento in acqua a 40°C (con eventuale impiego di "dopes" di adesione) dovrà essere 0% (CNR B.U. n.138/92).

La miscela finale degli aggregati, almeno per il 20% del totale dovrà contenere nella frazione più grossa inerti di natura pregiata (CNR BU n.104 del 27.11.1984).

E' facoltà della Committente non accettare materiali che in precedenti esperienze hanno provocato nel conglomerato finito inconvenienti (rapidi decadimenti di CAT scadente omogeneità dell'impasto per loro insufficiente affinità col bitume ed altro) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

La Committente potrà autorizzare l'uso di materiali lapidei di scarse caratteristiche di rugosità superficiale a condizione di una loro integrazione con "inerti porosi naturali od artificiali (materiale poroso naturale - vesuviano o equivalente materiale poroso artificiale - Argilla espansa "resistente" o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe ecc.) ad elevata rugosità superficiale (C.L.A. $\geq 0,50$) di pezzatura 5/15 mm in percentuali comprese tra il 20% ed il 35% rispetto al peso degli inerti che compongono la miscela. Ovvero, qualora l'Impresa reperisca altrove materiali lapidei corrispondenti alle prescrizioni delle Norme Tecniche di Appalto, la D.L. potrà comunque autorizzare la miscelazione di questi ultimi con inerti porosi naturali od artificiali con elevata rugosità superficiale (CLA $\geq 0,50$) sino ad un massimo del 15% rispetto al peso degli inerti che compongono la miscela.

In ogni caso il risultato finale sarà valutato con l'impiego di apparecchiature ad alto rendimento, le integrazioni sopra descritte e la scelta delle zone di impiego dovranno sempre essere autorizzate dal

Committente sulla base di preventiva presentazione allo stesso da parte dell'Impresa di uno studio della miscela.

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante % tot. in peso
Crivello 25	100
Crivello 20	88 ÷ 100
Crivello 15	77 ÷ 95
Crivello 10	63 ÷ 88
Crivello 5	43 ÷ 67
Setaccio 2	25 ÷ 47
Setaccio 0,4	12 ÷ 24
Setaccio 0,18	7 ÷ 15
Setaccio 0,075	5 ÷ 8

2.9.10.2 Aggregato Fino - Strato di usura di spessore 5 cm

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume. La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta di volta in volta dalla D.L. in relazione ai valori di stabilità e scorrimento, ricavati dalla prova Marshall che si intendono raggiungere comunque non dovrà essere inferiore al 70 % della miscela delle sabbie.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (CNR BU n.34 del 28.3.73) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia determinato sulle singole pezzature (CNR BU n.27 del 30.3.1972) dovrà essere superiore od uguale a 70. Nel caso di impiego di sabbie frantumate non lavate l'equivalente in sabbia dovrà essere ≥ 40 .

La somma dei trattenuti in peso delle sabbie impiegate, superiore a 2 mm, non dovrà superare nella curva granulometrica finale il 10% in peso quando le stesse sabbie provengano da rocce aventi un valore di CLA inferiore od uguale a 0,43.

La percentuale della sabbia proveniente da frantumazione rispetto a quella naturale di fiume, non dovrà mai essere inferiore al 90% nella miscela delle due sabbie.

2.9.10.3 Additivi - Strato di usura di spessore 5 cm

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

- Potere rigidificante: (con un rapporto filler/ bitume pari a 1,5) il Δ PA dovrà essere $\geq 5^{\circ}\text{C}$ (CNR B.U. n.122 del 20.1.88);
- Vuoti Ridgen valore compreso fra 30 e 45, CNR B.U. n.123 del 27.1.88.
- Alla prova CNR B.U. n.75 del 08.04.1980 i passanti in peso dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio UNI 0,40 mm	Passante in peso per via umida 100%
Setaccio UNI 0,18 mm	Passante in peso per via umida 90%
Setaccio UNI 0,075 mm	Passante in peso per via umida 80%

- Della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm più del 60% deve passare a tale setaccio anche a secco.

- L'indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (CNR - UNI 10014).

2.9.10.4 Bitume - Strato di usura di spessore 5 cm

Bitume 5% - 6,5% dei tipi "A" "C" o "D" descritti nei paragrafi precedenti (C.N.R. B.U. n.38 del 21.3.1973).

2.9.11 Strato d'usura di spessore 3-4 cm

2.9.11.1 Aggregato Grosso - Strato di usura di spessore 3-4 cm

Dovranno essere impiegati esclusivamente frantumati di cava con una perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature (CNR BU n.34 del 28.3.1973) inferiore od uguale al 20% in peso.

La quantità di frantumato dovrà essere del 100%.

La porosità (CNR BU n.65 del 18.05.1978) dovrà essere $\leq 1,5\%$.

Il coefficiente di imbibizione (CNR fasc. IV/1953) dovrà essere inferiore a 0,015.

L'idrofilia dovrà rispondere ai valori indicati nella Norma CNR fasc. IV/1953.

I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" dovranno essere inferiori od uguali a 3 ed a 1,58 (CNR BU n.95 del 31.01.84).

L'indice di forma "If" e di appiattimento "Ia" dovranno essere inferiori od uguali a 15 ed a 20 (CNR B.U. n.95 del 31.01.84).

Il coefficiente di levigabilità accelerata (C.L.A.) dovrà essere maggiore di 0,43.

(CNR BU n.140 del 15.10.1992).

La sensibilità al gelo (CNR B.U. n.80 del 15.11.1980) dovrà essere $\leq 20\%$

Lo spogliamento in acqua a 40 ° C (con eventuale impiego di "dopes" di adesione) dovrà essere 0% (CNR B.U. n.138/92).

La miscela finale degli aggregati, almeno per il 20% del totale dovrà contenere nella frazione più grossa inerti di natura pregiata (CNR BU n.104 del 27.11.1984).

E' facoltà della Committente non accettare materiali che in precedenti esperienze abbiano provocato nel conglomerato finito inconvenienti (rapidi decadimenti di CAT scadente omogeneità dell'impasto per loro insufficiente affinità col bitume ed altro) anche se rispondenti ai limiti sopraindicati.

Nelle zone ove non siano presenti inerti pregiati aventi caratteristiche di rugosità superficiale conformi alle prescrizioni delle Norme Tecniche di Appalto, la Committente potrà autorizzare l'uso di altri materiali lapidei a condizione di una loro integrazione con "inerti porosi naturali od artificiali (materiale poroso naturale - vesuviano o equivalente materiale poroso artificiale - Argilla espansa "resistente" o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe ecc.) ad elevata rugosità superficiale (C.L.A. $\geq 0,50$) di pezzatura 5/15 mm in percentuali comprese tra il 20% ed il 35% rispetto al peso degli inerti che compongono la miscela. Ovvero, qualora l'Impresa reperisca altrove materiali lapidei corrispondenti alle prescrizioni delle Norme Tecniche di Appalto, la D.L. potrà comunque autorizzare la miscelazione di questi ultimi con inerti porosi naturali od artificiali con elevata rugosità superficiale (CLA $\geq 0,50$) sino ad un massimo del 15% rispetto al peso degli inerti che compongono la miscela.

In ogni caso il risultato finale sarà valutato con l'impiego di apparecchiature ad alto rendimento, le integrazioni sopra descritte e la scelta delle zone di impiego dovranno sempre essere autorizzate dal Committente sulla base di preventiva presentazione allo stesso da parte dell'Impresa di uno studio della miscela.

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante % tot. in peso
Crivello 20	100
Crivello 15	80 ÷ 100
Crivello 10	65 ÷ 90
Crivello 5	45 ÷ 70
Setaccio 2	27 ÷ 50
Setaccio 0,4	12 ÷ 24
Setaccio 0,18	7 ÷ 15
Setaccio 0,075	5 ÷ 8

2.9.11.2 Aggregato Fino - Strato di usura di spessore 3-4 cm

L'aggregato fino di tutte le miscele sarà costituito da sabbie di frantumazione e da sabbie naturali di fiume. La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta di volta in volta dalla D.L. in relazione ai valori di stabilità e scorrimento, ricavati dalla prova Marshall che si intendono raggiungere comunque non dovrà essere inferiore al 70 % della miscela delle sabbie.

In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi di fiume da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (CNR BU n.34 del 128.3.73 - Prova C) eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.

L'equivalente in sabbia determinato sulle singole pezzature (CNR BU n.27 del 30.3.1972) dovrà essere superiore od uguale a 70. Nel caso di impiego di sabbie frantumate non lavate l'equivalente in sabbia dovrà essere ≥ 40 .

La somma dei trattenuti in peso delle sabbie impiegate, superiore a 2 mm, non dovrà superare nella curva granulometrica finale il 10% in peso quando le stesse sabbie provengano da rocce aventi un valore di CLA inferiore od uguale a 0,43.

La percentuale della sabbia proveniente da frantumazione rispetto a quella naturale di fiume, non dovrà mai essere inferiore al 90% nella miscela delle due sabbie.

2.9.11.3 Additivi - Strato di usura di spessore 3-4 cm

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

- Potere rigidificante: (con un rapporto filler / bitume pari a 1,5) il Δ PA dovrà essere $\geq 5^{\circ}\text{C}$ (CNR B.U. n.122 del 20.1.88);
- Vuoti Ridgen valore compreso fra 30 e 45, CNR B.U. n.123 del 27.1.88.
- Alla prova CNR B.U. n.75 del 08.04.1980 i passanti in peso dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio UNI 0,40 mm	Passante in peso per via umida 100%
Setaccio UNI 0,18 mm	Passante in peso per via umida 90%
Setaccio UNI 0,075 mm	Passante in peso per via umida 80%

- Della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm più del 60% deve passare a tale setaccio anche a secco.
- L'indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (CNR - UNI 10014).

2.9.11.4 Bitume - Strato di usura di spessore 3-4 cm

Bitume 5% - 6,5% dei tipi "A" "C" o "D" descritti nei paragrafi precedenti (C.N.R. B.U. n° 38 del 21.3.1973).

2.9.12 Controlli e Prove di Laboratorio

2.9.12.1 Premessa

Entro dieci giorni dalla data dell'affidamento dei lavori l'Impresa dovrà comunicare alla D.L., il nominativo del Laboratorio Ufficiale scelto per lo studio preliminare dell'impasto.

2.9.12.2 Studio preliminare dell'Impasto

Gli aggregati aventi tutti i requisiti richiesti, devono risultare assortiti in modo tale da ottenere una granulometria complessiva che risponda alle prescrizioni di Capitolato. Si procederà poi allo studio di ottimizzazione dell'impasto con il metodo Marshall o con il metodo SHRP (pressa giratoria) fino alla determinazione dell'esatta quantità di legante occorrente.

La formula d'impasto ottimizzata e la corrispondente composizione e relative caratteristiche del conglomerato prodotto, devono essere sottoposte entro e non oltre venti giorni dal ricevimento da parte dell'Impresa della lettera di affidamento dei lavori, pena la revoca dello stesso, all'approvazione della Direzione Lavori, che può richiedere una ulteriore messa a punto fino al raggiungimento di risultati completamente soddisfacenti, prima di procedere alla consegna dei lavori stessi.

2.9.12.3 Ottimizzazione della Formula di Impasto

Definita la curva granulometrica e il dosaggio teorico del legante, si prepareranno 5 serie di provini Marshall secondo la norma CNR n.30 del 15/03/1973, con il dosaggio calcolato e con variazione dello 0,5% e dell'1% circa in più e in meno; i provini saranno poi sottoposti alle prove previste dal metodo di studio Marshall (massa volumica apparente, stabilità, scorrimento, calcolo dei vuoti residui e dei vuoti riempiti con bitume).

Il contenuto ottimo di bitume verrà quindi definito secondo i criteri stabiliti per il metodo sopra detto. In alternativa è consentito uno studio di ottimizzazione con misura di densità mediante costipazione ottenuta con pressa giratoria (metodo SHRP).

Qualora non si raggiungano valori soddisfacenti, il procedimento dovrà essere ripetuto con diverse curve granulometriche.

In base ai risultati delle analisi e degli studi eseguiti, l'Impresa presenterà, entro e non oltre venti giorni dalla data di ricevimento della lettera d'affidamento, la composizione delle miscele che intende adottare, corredando la soluzione proposta con la completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio.

La D.L. si riserva di approvare i risultati prodotti o di far eseguire nuove ricerche prima di effettuare la consegna dei lavori.

L'approvazione non elimina comunque la responsabilità dell'Impresa circa il raggiungimento dei requisiti finali del conglomerato in opera.

Una volta approvata la composizione proposta, l'Impresa dovrà rigorosamente attenersi ad essa, comprovandone l'osservanza con frequenti controlli.

La Direzione Lavori potrà ordinare, prima dell'inizio dei lavori, una stesa di prova (mq 200 circa) per una verifica della corrispondenza delle caratteristiche fra la miscela posta in opera e quella di progetto, il tutto a cura e spesa dell'Impresa su aree di propria scelta.

La composizione approvata sarà quella di riferimento per l'accettazione dei materiali e per l'applicazione delle eventuali penali.

2.9.12.4 Controlli in Corso D'Opera

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove di controllo e di idoneità sui campioni di aggregato, di bitume e di attivanti d'adesione per l'accettazione presso il Laboratorio indicato dalla Società.

2.9.12.4.1 Aggregato, Bitume e Conglomerato

In ogni cantiere di lavoro potrà essere installato, un laboratorio mobile idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in fase di produzione.

Potranno essere effettuati con **frequenze giornaliere**:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del miscelatore o dalla vibrofinitrice;
- la verifica delle caratteristiche del conglomerato finito (peso di volume e percentuale di vuoti ecc.);
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (CNR BU n.40 del 30.3.1973); percentuale dei vuoti (CNR BU n.39 del 23.3.1973); stabilità e rigidità Marshall;
- la verifica della resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana) alla temperatura di 10°C, 25°C, 40°C;
- il grado di addensamento delle pavimentazioni in opera.

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

Volendo riassumere in breve i controlli necessari in corso d'opera.

a) *Controllo della composizione dei conglomerati*

Su campioni di conglomerato prelevati all'atto della posa in opera e prima del costipamento, verranno controllate indicativamente le seguenti caratteristiche:

- Contenuto % di bitume (CNR BU n.38 del 21.3.1973, estrazione "quantitativa");
- Caratteristiche chimico-fisiche del bitume (CNR BU n.133 del 14.12.1991, estrazione "qualitativa");
- Granulometria e coefficiente di frantumazione degli aggregati;
- Natura e percentuali litologiche dell'aggregato grosso;
- Stabilità, scorrimento e rigidità, risultanti dalla prova Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di pestello per faccia, nonché volume % dei vuoti residui dei provini Marshall.

b) *Controllo della posa in opera dei conglomerati*

A distanza di circa 10 giorni dalla posa in opera dei conglomerati, potranno essere effettuati prelievi di campioni della pavimentazione eseguita per il controllo delle seguenti caratteristiche:

- Contenuto % di bitume (CNR BU n.38 del 21.3.1973, estrazione "quantitativa");
- Caratteristiche chimico-fisiche del bitume (CNR BU n.133 del 14.12.1991, estrazione "qualitativa");

- Granulometria degli aggregati;
- Natura e percentuali litologiche dell'aggregato grosso;
- Volume % dei vuoti residui, stabilità e scorrimento Marshall corrispondenti, ricavati dal diagramma della relazione fra i primi due parametri, risultante dalle prove di controllo preliminare.

In particolare la verifica delle caratteristiche del bitume dovrà essere fatta almeno due volte a settimana con prelievi a norma CNR sulle cisterne di stoccaggio dell'impianto; all'atto del prelievo sul campione verranno riportati su apposita modulistica i dati relativi alla natura del materiale.

In cantiere potrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla D.L. sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

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

2.9.13 Controlli Post - Stesa

2.9.13.1 Aderenza

Il coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM o SUMMS (Norma CNR B.U. n.147 del 14.12.92) deve risultare non inferiore ai seguenti valori elencati:

- | | |
|--|---------------|
| a) Conglomerato bituminoso di usura (spessore = 3 cm): | CAT \geq 60 |
| b) Conglomerato bituminoso provvisorio (binder) e | |
| c) Conglomerato bituminoso di usura (spessore = 5 cm): | CAT \geq 55 |

La relazione tra il valore CAT qui prescritto ($CAT_{aut.}$) quello definito dalla Norma CNR (CAT_{CNR}) è:

$$CAT_{aut.} = CAT_{CNR} \times 100$$

Inoltre la tessitura geometrica (HS) intesa come macrorugosità superficiale misurata mediante il misuratore "mini texture meter" (WDM - TRRL) o mediante il SUMMS dovrà avere i seguenti requisiti:

- | | |
|---|---------------|
| a) Conglomerato bituminoso di usura: | HS \geq 0,4 |
| b) Conglomerato bituminoso provvisorio (binder) | HS \geq 0,3 |

Le misure di CAT e di HS dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico.

Per ciò che riguarda il mini texture meter il valore da assumere come riferimento è la media dei quattro valori ottenuti misurando 4 strisciate longitudinali, distanziate in senso trasversale di 50 cm preferibilmente ubicate nelle zone più battute dalle ruote. Siccome lo strumento fornisce valori di tessitura media ogni 10 m ed ogni 50 metri di striscia longitudinale, ai fini del controllo dovrà risultare in accordo con le prescrizioni la media dei quattro valori medi restituiti ogni 50 m in ogni striscia (con una sola cifra decimale).

Rispetto alle misure del CAT effettuate è possibile definire delle tratte omogenee con lunghezza di almeno 200m.

La media dei valori CAT misurati ogni 10 m su tali tratte fornisce il valore medio del CAT sulla tratta omogenea.

Anche rispetto alla misura dell'HS è possibile definire tratte omogenee di almeno 50 m. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada nei quali i valori sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale". Le tratte omogenee saranno individuate mediante un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di aderenza.

Sia per il CAT che per l'HS potrà essere rilevato il 10% della lunghezza coperta da ogni singolo cantiere scegliendo i tratti da misurare (di lunghezza sempre maggiore a 200 m per il CAT ed a 50 m per HS) nei punti dove, a giudizio della D.L. la tessitura e/o la rugosità risulti dubbia.

Entro 10 giorni dalla ultimazione degli strati soggetti direttamente al traffico, potranno essere eseguiti i controlli della resistenza allo scivolamento anche mediante la prova col pendolo del TRRL (CNR BU n. 105 del 15.3.1985).

I valori di zona BPN, costituiti dalla media dei valori misurati in 5 punti scelti sulla medesima traiettoria parallela all'asse stradale alla distanza di 10 m l'uno dall'altro, dovranno risultare ovunque superiori a 65.

Tali valori, inoltre, non dovranno differire, dopo circa 2 mesi di assoggettamento al traffico, più di 2 punti da quelli ottenuti nelle medesime rispettive zone della pavimentazione appena ultimata.

2.9.13.2 Regolarità

La regolarità della superficie di rotolamento dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- Minime accelerazioni verticali (R.C.I. RIDING CONFORT INDEX) misurate con l'apparecchiatura ARAN: R.C.I. 6,5 o indice I.R.I. inferiore a 2 mm/m.
- Ampiezze delle irregolarità valutate su tutto lo spettro 5 mm oppure distinguendo le irregolarità con la lunghezza d'onda:
 - a) Ampiezze delle irregolarità per onde corte da 1 a 3,3 m 2 mm.
 - b) Ampiezze delle irregolarità per onde medie da 3,3 a 13 m 4 mm; misurate con l'apparecchiatura A.P.L. (analizzatore di profilo longitudinale).

Le misure di R.C.I., I.R.I. e l'A.P.L. dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico.

Rispetto alle misure effettuate è possibile definire delle tratte omogenee con lunghezza di almeno 100 m.

La media dei valori R.C.I. e dei valori I.R.I. misurati ogni 20 m su tali tratte fornisce il valore medio di R.C.I. nella tratta omogenea; la media dei valori di ampiezza delle irregolarità misurati ogni 25 m su tali tratti fornisce il valore medio dell'ampiezza di irregolarità.

Per tratte omogenee si intendono quei tratti di strada nei quali i valori sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale". Le tratte omogenee saranno individuate mediante un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di regolarità.

Potrà essere rilevato il 50% della lunghezza coperta da ogni singolo cantiere (per lunghezza in ogni caso sempre maggiore di 200 m) nei punti dove a giudizio della D.L. la regolarità risulti non sufficiente o dubbia.

2.9.13.3 Spessore degli strati

Lo spessore della pavimentazione dovrà rispondere allo spessore di progetto. Esso verrà determinato su carote prelevate a questo fine. Su tali carote, prelevate casualmente dalla Committente ed eventualmente in contraddittorio con l'Impresa, sulla superficie di pavimentazione giornalmente stesa, dovranno essere effettuate misure eseguite con le modalità qui di seguito descritte.

Per le carote da 50 mm vengono effettuate 2 misure diametralmente opposte, mentre per quelle da 100 o da 150 mm vengono effettuate 6 misure in corrispondenza degli estremi dei diametri presi ogni 60°. Dalla media M di tali misure si ricaverà il valore dello spessore della pavimentazione.

2.9.14 Modalità esecutive

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

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

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle di progetto. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della mescolazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio 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 sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160°C e 180°C e quella del legante tra 150°C e 180°C salvo diverse disposizioni della D.L. 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.

Altri controlli saranno eseguiti sulla taratura delle bilance.

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

La posa in opera dei conglomerati bituminosi dovrà essere effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla D.L. in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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

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

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 60% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva.

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

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento. Per la stesa dei tappeti d'usura la D.L. potrà ordinare che il giunto iniziale della tratta stesa sia azzerato mediante la fresatura della pavimentazione esistente.

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

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare fenomeni di raffreddamento superficiale e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 140°C salvo diverse disposizioni della D.L. in rapporto al tipo di bitume impiegato. Alla stesa dovrà essere rilevata la temperatura di compattazione della miscela e se questa dovesse risultare inferiore a 140°C (salvo diverse disposizioni della D.L. in rapporto al tipo di bitume impiegato) ne sarà impedito l'impiego e allontanato dal cantiere a cura e spesa dell'Impresa.

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

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

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

L'addensamento deve essere realizzato con rulli gommati o vibranti a ruote metalliche di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Dovrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 t per le operazioni di finitura dei giunti e riprese.

Al termine della compattazione gli strati di collegamento e usura dovranno avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno o periodo di lavorazione riscontrata nei controlli all'impianto.

Per lo strato di base si dovranno raggiungere densità superiori al 98%.

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 deve presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm.

Inoltre l'accettazione delle regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto nei paragrafi successivi.

Per lo strato di base la miscela bituminosa viene stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla D.L. la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio deve essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione acida al 60% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo la stesa in doppio strato i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; a discrezione della Direzione Lavori, tra di essi potrà essere eventualmente interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m².

2.9.15 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, escavatori, demolitori, minipale dotate di frese ecc., per la rimozione dei cordoli, residuo delle fresature, posti in corrispondenza dei piantoni delle barriere di sicurezza metalliche.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla D.L.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare, anche in corrispondenza delle barriere metalliche di sicurezza con corrente pararuote, 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'Impresa 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'Impresa 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.

2.9.16 Requisiti di Accettazione dei Conglomerati

Nella curva granulometrica non saranno ammesse variazioni, delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di ± 5 per gli strati di base, collegamento ed usura e comunque le variazioni dovranno rientrare nei limiti dei fusi di progetto.

Per gli strati di base, collegamento ed usura non saranno ammesse variazioni del contenuto di sabbia (per sabbia si intende il passante al setaccio UNI 2 mm) di ± 2 ; per il passante al setaccio UNI 0,075 mm di $\pm 1,5$ e comunque le variazioni dovranno rientrare nei limiti dei fusi di progetto.

Per la percentuale di bitume non sarà tollerato uno scostamento da quella di progetto di $\pm 0,25$.

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

La D.L. si riserva la facoltà di controllare le miscele sia per i conglomerati bituminosi dello strato di usura che per quello dello strato di collegamento, dal punto di vista della deformabilità viscoplastica con prove di carico costante (CNR B.U. n. 106 del 10.4.1985).

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

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 determinato (CNR B.U. n. 121 del 24.08.1987).

I provini Marshall dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione e costipato senza ulteriore riscaldamento alla temperatura prescritta dalla norma CNR 30/73 al punto 3.3.

2.9.16.1 Strato di base

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

Il valore della stabilità Marshall (CNR B.U. n.30 del 15.3.73) eseguita a 60°C su provini costipati alla temperatura prescritta al punto 3.3 della norma CNR 30/73 con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare 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 superiore a 250.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 4% ed il 7% (CNR n.39 del 23.3.73).

2.9.16.2 Strato di collegamento

Elevata resistenza meccanica cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli.

La stabilità Marshall (CNR B.U. n.30 del 15.3.73) eseguita a 60°C su provini costipati alla temperatura prescritta al punto 3.3 della norma CNR 30/73 con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso superiore a 1100 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 300.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 3% ed il 7% (CNR. B.U. n.39 del 23.3.73).

La percentuale dei vuoti riempiti di bitume dovrà risultare inferiore all'80%.

2.9.16.3 Strato di usura

Elevata resistenza meccanica e rugosità superficiale.

Il valore della stabilità Marshall (CNR B.U. n.30 del 15.3.73) eseguita a 60°C su provini costipati alla temperatura prescritta al punto 3.3 della norma CNR 30/73 con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare uguale o superiore a 1200 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 350.

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra il 3% ed il 6% (CNR B.U. n.39 del 23.3.73).

La percentuale dei vuoti riempiti di bitume dovrà risultare inferiore all'80%.

I valori della resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana) dovranno essere compresi nei seguenti limiti (per miscele con bitume modificato soft):

	Temperatura di prova		
	10°C	25°C	40° C
Resistenza a trazione indiretta (N/mm ²)	1,6 -2,1	0,6 -1,0	0,25 - 0,5

2.9.17 Penalità e Limiti di Accettazione

Eventuali deficienze riscontrate nelle caratteristiche dei materiali impiegati, potranno essere considerate, a giudizio della Direzione Lavori, accettabili sotto penale entro determinati limiti, ovvero non accettabili.

I materiali non accettabili sulla base dei controlli in corso d'opera, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Impresa.

L'accettazione penalizzata potrà comunque essere applicata esclusivamente nei casi e nei limiti sotto specificati.

Tutte le detrazioni definite di seguito sono cumulabili.

Nel caso in cui l'ammontare complessivo delle detrazioni eguagli o superi il 50% del relativo prezzo di elenco, è facoltà dell'Amministrazione appaltante ordinare la rimozione o il rifacimento delle opere realizzate, a totale cura e spese dell'Impresa e fatta salva l'eventuale richiesta di risarcimento per danni.

2.9.17.1 Aderenza

Qualora il valore medio, come precedentemente definito, su tratte omogenee di lunghezza superiore ai 200 m di CAT e/o a 50 m per HS sia inferiore ai valori richiesti per ciascun tipo di pavimentazione, fino al raggiungimento di alcuni valori inaccettabili appresso specificati, lo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con il pneumatico) verrà penalizzato del 20% del suo prezzo.

I valori inaccettabili sono per il CAT minori di 35 e per l'HS minori di 0,25 per tutte le miscele.

Qualora il valore di CAT e/o di HS sia inferiore a tali valori si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa dello strato con fresa ed alla ristesatura dello strato e/o all'effettuazione di altri trattamenti di irrudimento per portare il valore o i valori deficitari al di sopra della soglia di inaccettabilità. Se non si raggiungessero i valori prescritti e si fosse comunque al di sopra dei valori inaccettabili verrà applicata la detrazione del 20%.

Per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza alla scivolosità degli strati direttamente soggetti al traffico, verranno presi in considerazione sia i valori BPN misurati sugli strati appena finiti, che la riduzione di tali valori rilevata a 2 mesi dall'apertura al traffico: i limiti di accettabilità per tali valori saranno rispettivamente di 5 punti in meno per quelli relativi agli strati appena finiti e di 3 punti in più per quelli relativi alla riduzione dei valori stessi rilevata dopo 2 mesi di assoggettamento al traffico.

In caso di accertata carente resistenza allo scivolamento, la D.L. potrà ordinare tutte quelle lavorazioni atte a rendere accettabile, al fine della rugosità superficiale, la pavimentazione stessa; gli oneri derivanti saranno a completo e totale carico dell'Impresa.

2.9.17.2 Regolarità

Qualora i valori medi, come precedentemente definiti, su tratte omogenee di lunghezza superiore ai 200 m, di R.C.I., I.R.I. e/o l'irregolarità misurata con l'A.P.L. non soddisfino le condizioni richieste, lo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con il pneumatico) verrà penalizzato del 20% del suo prezzo.

Nel caso in cui il valore di R.C.I. fosse inferiore od uguale a 4,5, o di I.R.I. superiore a 4,5 mm per m. e/o l'irregolarità relativa a tutto lo spettro risulti superiore od uguale a 10 mm oppure quella relativa alle onde corte risultasse di ampiezza maggiore od uguale a 4 mm e per le onde medie maggiore od uguale a 9 mm, si dovrà procedere gratuitamente alla demolizione e ricostruzione dello strato superficiale interessato.

Il nuovo strato sarà soggetto alle stesse condizioni di controllo ed alle stesse generalità precedentemente descritte.

2.9.17.3 Spessore degli strati

La media per corsia e per singola tratta dei controlli effettuati dovrà dare uno spessore non inferiore al 95% del teorico.

Qualora si riscontri una percentuale inferiore, essa verrà integralmente applicata al prezzo unitario quale penale.

Se lo spessore medio sopra definito risulta inferiore al 75% del teorico, l'Impresa dovrà immediatamente provvedere al rifacimento della tratta interessata.

Qualora lo spessore risulti maggiore del previsto oltre il 25%, la D.L. potrà accettare a proprio giudizio il lavoro senza corrispondere all'Impresa nessuna maggiorazione di prezzo o richiederne il rifacimento.

2.9.17.4 Dosaggio di Bitume

La quantità di bitume contenuta nell'impasto, risultante quale media di un insieme di determinazioni effettuate su una singola corsia o tratta, non dovrà scostarsi più di 0,25 in più o in meno rispetto alla % ottima prevista dall'Impresa e approvata dalla Direzione Lavori; qualora lo scostamento sia maggiore e sino al 10%, verrà applicata a titolo di penale la stessa riduzione al prezzo unitario della miscela di conglomerato bituminoso.

L'applicazione di questa clausola non esclude quelle previste in altri articoli.

Se il dosaggio medio del bitume si scosta oltre il 10% in più o in meno rispetto alla percentuale ottima, l'Impresa dovrà procedere al rifacimento del lavoro a propria cura e spesa.

2.9.17.5 Aggregati

Alla curva granulometrica delle singole percentuali; non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso di +/- 5 %; e non saranno ammesse variazioni del contenuto di sabbia (per sabbia si intende il passante al setaccio UNI 2 mm) di +/- 2 %; per il passante al setaccio UNI 0,075 mm di +/- 1,5% superati tali limiti l'Impresa dovrà procedere al rifacimento del lavoro a propria cura e spesa.

E' comunque esclusiva discrezione della Direzione Lavori, se le variazioni dovranno rientrare nei limiti dei fusi di progetto, l'accettazione del materiale con applicazione a titolo di penale di una riduzione del 2 % al prezzo unitario, della miscela di conglomerato bituminoso previsto nel prezziario, per ogni classe di aggregati errati (filler, aggregato fino e aggregato grosso).

Per le caratteristiche di resistenza meccanica degli aggregati grossi potrà essere accettata una variazione fino al 10% in più del valore di accettazione del coefficiente Los Angeles.

Per valori eccedenti il campo di accettazione, la relativa penalizzazione consisterà nella detrazione, per impiego di materiali di categoria inferiore, che verrà determinata con la seguente relazione:

$$D1 = (P.E.) \cdot 10 \cdot (L.A.\% - B\%)$$

Essendo:

- D_1 = detrazione in Euro;
- P.E. = prezzo di elenco;
- L.A.% = coefficiente Los Angeles determinato in laboratorio e i cui limiti di accettazione minimi sono indicati nella tabella seguente:

Strato di Base	44 %
Strato di collegamento	27,5 %
Strato di Usura	21,5 %

I materiali che sulla base dei controlli in corso d'opera superino i limiti indicati nella tabella precedente, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Impresa.

- B% = coefficiente che assume i seguenti valori:

Strato di Base	40 %
Strato di collegamento	25 %
Strato di Usura	20 %

2.9.17.6 Conglomerato bituminoso

Per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza meccanica dei conglomerati, verrà presa in considerazione soprattutto la stabilità Marshall ricavata dalle prove di controllo effettuate; per tali valori di stabilità, potrà essere accettata una variazione in meno fino al 10% dei rispettivi valori di accettazione.

Per valori eccedenti il campo di accettazione, la relativa penalizzazione consisterà nella detrazione, per minore durata della pavimentazione, che verrà determinata con la seguente relazione:

$$D_2 = (P.E.) \cdot (C - St_{\text{Marshall}}) / 500$$

Essendo:

- D_2 = detrazione in euro;
- P.E. = prezzo di elenco;
- C = coefficiente che assume i seguenti valori:

Strato di Base	850 kg.
Strato di collegamento	1000 kg.
Strato di Usura	1050 kg.

- St_{Marshall} = valore della stabilità Marshall determinata in laboratorio e i cui limiti minimi di accettazione sono indicati nella tabella seguente:

Strato di Base	700 kg
Strato di collegamento	900 kg
Strato di Usura	1000 kg

I materiali che sulla base dei controlli in corso d'opera superino i limiti indicati nella tabella precedente, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Impresa.

- 500 = coefficiente correttivo espresso in kg.

Per quanto riguarda i vuoti residui Marshall non potrà essere accettata una variazione ai limiti di progetto.

E' comunque esclusiva discrezione della Direzione Lavori l'accettazione, con applicazione a titolo di penale di una riduzione del 10% al prezzo unitario della miscela di conglomerato bituminoso previsto nel prezzario, del materiale con vuoti residui superiori a quanto previsto.

Per le caratteristiche di compattezza degli strati finiti, potrà essere tollerata una eccedenza del volume percentuale dei vuoti residui fino al 20% dei rispettivi valori massimi di accettazione.

Per valori eccedenti il campo di accettazione, la relativa penalizzazione consisterà nella detrazione, per minore quantità di materiale posto in opera, determinata dalla seguente relazione:

$$D_3 = (P.E.) \cdot 5 \cdot (V\% - D\%)$$

Essendo:

- D_3 = detrazione in Euro;
- P.E. = prezzo di elenco;
- 5 = coefficiente correttivo;
- $V\%$ = volume dei vuoti determinato in laboratorio; esso, a seconda dello strato considerato, assume i seguenti valori massimi di riferimento:

Strato di Base	10 %
Strato di collegamento	11 %
Strato di Usura	11 %

I materiali che sulla base dei controlli in corso d'opera superino i limiti indicati nella tabella precedente, anche se definitivamente posti in opera, dovranno essere completamente rimossi e sostituiti con altri di caratteristiche accettabili, a totale onere dell'Impresa.

- D% = coefficiente che assume i seguenti valori:

Strato di Base	7 %
Strato di collegamento	7 %
Strato di Usura	6 %

2.9.18 SCHEDA SCHEMATICA PER STRATO DI BASE

AGGREGATO GROSSO

Perdita in peso per abrasione con l'apparecchio "Los Angeles"	≤ 25 %
% in peso frantumato	> 100 %
Sensibilità al gelo	≤ 30 %

AGGREGATO FINO

% in peso frantumato	> 70 %
Perdita in peso alla prova Los Angeles	≤ 25 %
Equivalente in sabbia	≥ 80

ADDITIVI

Potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5	PA ≥ 5 °C
Passante al setaccio UNI 0,40 mm (per via umida)	100 %
Passante al setaccio UNI 0,075 mm (per via umida)	80 %
Indice di plasticità	Non plastico

BITUME

	Normale	Modificato
Penetrazione a 25 °C / 298 °K, 100g, 5 s.	60 ÷ 70 dmm	50 ÷ 70 dmm
Punto di rammollimento (R&B)	47 ÷ 54 °C	55 ÷ 70 °C
Indice di penetrazione	-1 ÷ +1	-1 ÷ +3
Punto di rottura Fraass (minimo)	- 5 °C	- 10 °C
Duttilità a 25 °C (minima)	80 cm	100 cm
Solubilità in solventi organici	≥ 99 %	≥ 99 %
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163 °C (massima)	± 0,2 %	
Contenuto in paraffina (massimo)	2,5 %	2,5 %
Viscosità dinamica a T = 60 °C, gradiente di velocità = 1 · s ⁻¹ , (Pa · s)	100 ÷ 200	
Viscosità dinamica a T = 80 °C, gradiente di velocità = 1 · s ⁻¹ , (Pa · s)		100 ÷ 200
Viscosità dinamica a T = 160 °C, gradiente di velocità = 1 · s ⁻¹ , (Pa · s)	0,15 ÷ 0,25	0,1 ÷ 0,5
Penetrazione residua a 25 °C dopo Rolling Thin Film Oven Test	> 20	≥ 40
Viscosità dinamica a T = 60 °C, (T= 80 °C bit. Mod.), (Pa · s) dopo R T F O T	< 800	≥ 800
Variazione del punto di rammollimento dopo Rolling Thin Film Oven Test		≤ 8 °C

CONGLOMERATO BITUMINOSO

Stabilità Marshall S	≥ 900 kg	≥ 900 kg
Rigidezza S/s	≥ 250 kg/mm	≥ 250 kg/mm
Percentuale dei vuoti residua	4 ÷ 7 %	4 ÷ 7 %
Massa volumica in opera	98 % val. Marshall	98 % val. Marshall

2.9.19 SCHEDA SCHEMATICA PER STRATO DI COLLEGAMENTO

AGGREGATO GROSSO

Perdita in peso per abrasione con l'apparecchio "Los Angeles"	≤ 25 %
% in peso frantumato	> 100 %
Porosità	≤ 1,5 %
Coefficiente di imbibizione	< 0,015
Coefficiente di forma "C _f "	≤ 3
Coefficiente di appiattimento "C _a "	≤ 1,58
Sensibilità al gelo	≤ 30 %

AGGREGATO FINO

% in peso frantumato	> 70 %
Perdita in peso alla prova Los Angeles	≤ 25 %
Equivalente in sabbia	≥ 80

ADDITIVI

Potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5	PA ≥ 5 °C
Passante al setaccio UNI 0,40 mm (per via umida)	100 %
Passante al setaccio UNI 0,075 mm (per via umida)	80 %
Indice di plasticità	Non plastico

BITUME

	Normale	Modificato
Penetrazione a 25 °C / 298 °K, 100g, 5 s.	60 ÷ 70 dmm	50 ÷ 70 dmm
Punto di rammollimento (R&B)	47 ÷ 54 °C	55 ÷ 70 °C
Indice di penetrazione	-1 ÷ +1	-1 ÷ +3
Punto di rottura Fraass (minimo)	- 5 °C	- 10 °C
Duttilità a 25 °C (minima)	80 cm	100 cm
Solubilità in solventi organici	≥ 99 %	≥ 99 %
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163 °C (massima)	± 0,2 %	
Contenuto in paraffina (massimo)	2,5 %	2,5 %
Viscosità dinamica a T = 60°C, gradiente di velocità = 1 · s ⁻¹ , (Pa · s)	100 ÷ 200	
Viscosità dinamica a T = 80°C, gradiente di velocità = 1 · s ⁻¹ , (Pa · s)		100 ÷ 200
Viscosità dinamica a T = 160°C, gradiente di velocità = 1 · s ⁻¹ , (Pa · s)	0,15 ÷ 0,25	0,1 ÷ 0,5
Penetrazione residua a 25 °C dopo Rolling Thin Film Oven Test	> 20	≥ 40
Viscosità dinamica a T = 60°C, (T= 80 °C bit. Mod.), (Pa · s) dopo R T F O T	< 800	≥ 800
Variazione del punto di rammollimento dopo Rolling Thin Film Oven Test		≤ 8 °C

CONGLOMERATO BITUMINOSO

Stabilità Marshall S	≥ 1100 kg	≥ 1100 kg
Rigidezza S/s (kg/mm)	≥ 300	≥ 300
Percentuale dei vuoti residua	3 ÷ 7 %	3 ÷ 7 %
Massa volumica in opera	97 % val. Marshall	97 % val. Marshall

2.9.20 SCHEDA SCHEMATICA PER STRATO DI USURA (5 cm di spessore)

AGGREGATO GROSSO

Perdita in peso per abrasione con l'apparecchio "Los Angeles"	≤ 20 %
% in peso frantumato	100 %
Porosità	≤ 1,5 %
Coefficiente di imbibizione	< 0,015
Coefficiente di forma "C _f " e Coefficiente di appiattimento "C _a "	≤ 3 ; ≤ 1,58
Coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.)	> 0,43
Sensibilità al gelo	≤ 20 %

AGGREGATO FINO

% in peso frantumato	> 90 %
Perdita in peso alla prova Los Angeles	≤ 25 %
Equivalente in sabbia	≥ 80

ADDITIVI

Potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5	PA ≥ 5 °C
Passante al setaccio UNI 0,40 mm (per via umida)	100 %
Passante al setaccio UNI 0,075 mm (per via umida)	80 %
Indice di plasticità	Non plastico

BITUME

	Normale	Modificato
Penetrazione a 25°C / 298°K, 100g, 5 s.	60 ÷ 70 dmm	50 ÷ 70 dmm
Punto di rammollimento (R&B)	47 ÷ 54 °C	55 ÷ 70 °C
Indice di penetrazione	-1 ÷ +1	-1 ÷ +3
Punto di rottura Fraass (minimo)	- 5 °C	- 10 °C
Duttilità a 25 °C (minima)	80 cm	100 cm
Solubilità in solventi organici	≥ 99 %	≥ 99 %
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163 °C (massima)	± 0,2 %	
Contenuto in paraffina (massimo)	2,5 %	2,5 %
Viscosità dinamica a T = 60°C, gradiente di velocità = 1 · s ⁻¹ , (Pa · s)	100 ÷ 200	
Viscosità dinamica a T = 80°C, gradiente di velocità = 1 · s ⁻¹ , (Pa · s)		100 ÷ 200
Viscosità dinamica a T = 160 °C, gradiente di velocità = 1 · s ⁻¹ , (Pa · s)	0,15 ÷ 0,25	0,1 ÷ 0,5
Penetrazione residua a 25°C dopo Rolling Thin Film Oven Test	> 20	≥ 40
Viscosità dinamica a T = 60°C, (Pa · s) dopo Rolling Thin Film Oven Test	< 800	≥ 800
Variazione del punto di rammollimento dopo Rolling Thin Film Oven Test		≤ 8 °C

CONGLOMERATO BITUMINOSO

Stabilità Marshall S	≥ 1200 kg	≥ 1200 kg
Rigidezza S/s (kg/mm)	≥ 350	≥ 350
Percentuale dei vuoti residua	3 ÷ 6 %	3 ÷ 6 %
Massa volumica in opera	97 % val. Marshall	97 % val. Marshall
Resistenza a trazione indiretta a 10°C (N/mm ²)		1,6 ÷ 2,1
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (N/mm ²)		0,6 ÷ 1
Resistenza a trazione indiretta a 40°C (N/mm ²)		0,25 ÷ 0,5

2.9.21 SCHEDA SCHEMATICA PER STRATO DI USURA (3-4 cm di spessore)

AGGREGATO GROSSO		
Perdita in peso per abrasione con l'apparecchio "Los Angeles"		≤ 20 %
% in peso frantumato		100 %
Porosità		≤ 1,5 %
Coefficiente di imbibizione		< 0,015
Coefficiente di forma "C _f " e Coefficiente di appiattimento "C _a "		≤ 3 ; ≤ 1,58
Coefficiente di levigatezza accelerata (C.L.A.)		> 0,43
Sensibilità al gelo		≤ 20 %
AGGREGATO FINO		
% in peso frantumato		> 90 %
Perdita in peso alla prova Los Angeles		≤ 25 %
Equivalente in sabbia		≥ 70
ADDITIVI		
Potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5		PA ≥ 5 °C
Passante al setaccio UNI 0,40 mm (per via umida)		100 %
Passante al setaccio UNI 0,075 mm (per via umida)		80 %
Indice di plasticità		Non plastico
BITUME		
	Normale	Modificato
Penetrazione a 25 °C / 298 °K, 100g, 5 s.	60 ÷ 70 dmm	50 ÷ 70 dmm
Punto di rammollimento (R&B)	47 ÷ 54 °C	55 ÷ 70 °C
Indice di penetrazione	-1 ÷ +1	-1 ÷ +3
Punto di rottura Fraass (minimo)	- 5 °C	- 10 °C
Duttilità a 25 °C (minima)	80 cm	100 cm
Solubilità in solventi organici	≥ 99 %	≥ 99 %
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163 °C (massima)	± 0,2 %	
Contenuto in paraffina (massimo)	2,5 %	2,5 %
Viscosità dinamica a T = 60°C, gradiente di velocità = 1 · s ⁻¹ , (Pa · s)	100 ÷ 200	
Viscosità dinamica a T = 80°C, gradiente di velocità = 1 · s ⁻¹ , (Pa · s)		100 ÷ 200
Viscosità dinamica a T = 160°C, gradiente di velocità = 1 · s ⁻¹ , (Pa · s)	0,15 ÷ 0,25	0,1 ÷ 0,5
Penetrazione residua a 25°C dopo Rolling Thin Film Oven Test	> 20	≥ 40
Viscosità dinamica a T = 60°C, (Pa · s) dopo Rolling Thin Film Oven Test	< 800	≥ 800
Variazione del punto di rammollimento dopo Rolling Thin Film Oven Test		≤ 8 °C
CONGLOMERATO BITUMINOSO		
Stabilità Marshall S	≥ 1200 kg	≥ 1200 kg
Rigidezza S/s (kg/mm)	≥ 350	≥ 350
Percentuale dei vuoti residua	3 ÷ 6 %	3 ÷ 6 %
Massa volumica in opera	97 % val. Marshall	97 % val. Marshall
Resistenza a trazione indiretta a 10°C (N/mm ²)		1,6 ÷ 2,1
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (N/mm ²)		0,6 ÷ 1
Resistenza a trazione indiretta a 40°C (N/mm ²)		0,25 ÷ 0,5

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

ADERENZA		
Coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchiatura SCRIM o SUMMS		≥ 53
Tessitura geometrica (macro-rugosità) (HS)		≥ 0,55
REGOLARITÀ		
Riding Confort Index (R.C.I.) misurato con l'apparecchiatura ARAN		< 6,5
(in alternativa al punto precedente) Indice I.R.I. (mm/m)		< 2
Ampezze delle irregolarità per onde corte da 1 a 3,3 m misurata con l'apparecchiatura A.P.L.		2 mm
Ampezze delle irregolarità per onde medie da 3,3 a 13 m misurata con l'apparecchiatura A.P.L.		4 mm

2.10 MICRO-CALCESTRUZZO FIBRO-RINFORZATO (CON FIBRE DI ACCIAIO) TRICOMPONENTE, TIPO I.POWER RIGENERA

2.10.1 Introduzione

Il micro-calcestruzzo fibrorinforzato tricomponente, tipo i.Power Rigenera, ad elevatissime prestazioni meccaniche e ad elevatissima durabilità per la riabilitazione strutturale e materica di elementi in calcestruzzo armato, deve seguire le regole contenute nel presente capitolo. Deve essere applicato, in spessori variabili tra i 30 mm e i 150 mm, tramite colatura entro casseri a tenuta.

L'identificazione e l'accettazione dei materiali è fatta sulla base delle certificazioni, prodotte dal fornitore e trasmesse dall'Impresa, di corrispondenza ai requisiti minimi previsti nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Possono essere richieste eventuali nuove dichiarazioni all'Impresa, al fine di controllare la costanza e la bontà delle forniture, ogni qualvolta la Direzione Lavori e/o il Collaudatore, a loro insindacabile giudizio, lo ritengano opportuno.

In ogni caso il materiale, prima della posa in opera, deve essere riconosciuto idoneo ed accettato dalla Direzione Lavori. L'Impresa resta, tuttavia, totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi dalla loro conservazione e/o dalla loro posa in opera fino a collaudo avvenuto.

Qualora la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista perché ritenuta non atta all'impiego, l'Impresa deve sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute. I materiali rifiutati devono essere immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

2.10.2 Riferimenti normativi

Le norme di riferimento si intendono nell'edizione vigente alla data di emissione del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

UNI EN 1504-3	“Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale”
D.M. 17 Gennaio 2018	“Norme Tecniche per le Costruzioni”
Circolare 21 Gennaio 2019, n.7/C.S.LL.PP.	“Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”
FIB Model Code 2010	“Codice di riferimento per le strutture in calcestruzzo”
CNR-DT 204/2006	“Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Calcestruzzo Fibrorinforzato”

2.10.3 Caratteristiche generali

Il micro-calcestruzzo fibrorinforzato deve rispondere alle seguenti caratteristiche tecniche:

- Resistenza a compressione (EN 12190) [MPa]: 120 (dopo 28 gg)
- Adesione al supporto in calcestruzzo (EN 1542) [MPa]: > 2 (dopo 28 gg)
- Classe di duttilità secondo Linee Guida FRC all.1: 6B
- Resistenza a flessione residua media (EN 14651) [MPa]:

- $fR1: > 10,4$
- $fR2: > 9,3$
- $fR3: > 8,1$
- $fR4: > 6,8$
- Resistenza alla carbonatazione accelerata (EN 13295) [mm]: 0
- Compatibilità termica misurata come adesione secondo EN 1542 [MPa] -cicli gelo/disgelo con Sali disgelanti (EN 13687-1): > 2
- Reazione al fuoco (EN 13501-1): A1
- Impermeabilità all'acqua – profondità di penetrazione (EN 12390-8) [mm]: 0

2.10.4 Accettazione del materiale in cantiere

L'Appaltatore dovrà sottoporre all'esame della Direzione Lavori con giusto anticipo la seguente documentazione:

- Scheda tecnica del prodotto e Dichiarazione di Prestazione CE secondo UNI EN 1504-3;
- Certificazione dei risultati delle resistenze caratteristiche secondo la UNI EN 14651 (resistenza a trazione per flessione). *Per definire il valore caratteristico delle grandezze a partire dai risultati delle prove sperimentali dovrà essere utilizzato il metodo indicato dall'Eurocodice 0 al paragrafo D.7.2;*
- Certificazione dei risultati delle resistenze caratteristiche secondo la UNI EN 12390-3 (resistenza a compressione). *Per definire il valore caratteristico delle grandezze a partire dai risultati delle prove sperimentali dovrà essere utilizzato il metodo indicato dall'Eurocodice 0 al paragrafo D.7.2;*
- Scheda tecnica degli additivi e Dichiarazione di Prestazione CE secondo UNI EN 934-2;
- Analisi dell'acqua di impasto secondo UNI EN 1008;
- Procedura operativa, emessa dal fornitore, di corretto confezionamento e messa in opera del FRC.

L'approvazione delle proporzioni delle miscele da parte del Direttore dei Lavori non libera in alcun modo l'Appaltatore dalle sue responsabilità in base alle norme vigenti.

2.10.5 Preparazione del supporto

L'irruvidimento del supporto dovrà essere eseguito con speciali frese o bocciarde rotanti adeguate, fino al raggiungimento della scabrosità prevista dal progetto. Sono compresi e compensati nel prezzo unitario la rimozione dell'impermeabilizzazione, la completa pulizia delle superfici irruvidite, l'allontanamento dei materiali di risulta e tutte le precauzioni necessarie per non manomettere le strutture

La misura del coefficiente di rugosità del supporto richiesto dal progetto dovrà avvenire con il metodo della "chiazza di sabbia" secondo la UNI EN 1766. Il suo valore dovrà essere di 2,5 (pari ad una asperità media di 5mm).

Le prove dovranno essere ripetute con la frequenza ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori.

Prima della posa del prodotto, il calcestruzzo armato pre-esistente (substrato) deve essere preparato tramite le seguenti fasi:

- Demolizione corticale del calcestruzzo pre-esistente (substrato) che sia distaccato, fessurato o comunque degradato. La demolizione dello strato corticale del calcestruzzo è da eseguire sulle porzioni superficiali

indicate dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori. Le fasi di demolizione dovranno essere eseguite con tutte le cautele necessarie a garantire l'integrità delle armature esistenti.

- Sistemazione dei ferri di armatura della struttura esistente liberati dalla demolizione e, qualora si presentino sezioni di tali ferri il cui spessore abbia risentito di sensibili riduzioni dovute alla corrosione, integrazione degli stessi con armature aggiuntive. Le barre integrative saranno affiancate a quelle esistenti corrose e prolungate, da entrambi i lati del tratto corroso, per lunghezze atte a garantire l'ancoraggio sia delle barre esistenti che di quelle nuove.
- Ravvivatura, mediante sabbiatura, delle superfici del substrato e sabbiatura a metallo bianco di tutte le barre metalliche affioranti dalla superficie demolita. Tale lavorazione dovrà essere completata con un'accurata pulizia delle superfici di ripresa.
- Eventuali armature metalliche possono essere messe in opera mediante ancoranti chimici ad iniezione. Le caratteristiche dei nuovi ferri di armatura e del sistema di ancoraggio chimico sono indicate dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori.
- Realizzazione della cassaforma con casseri in acciaio o legno nelle dimensioni indicate dal progetto e/o dal Direttore dei Lavori. La cassaforma deve essere in grado di sopportare la pressione del getto sulle sue pareti (spinta idrostatica). Inoltre, la cassaforma deve garantire la tenuta stagna ed evitare la fuoriuscita della frazione più fine dell'impasto con conseguente formazione di difetti nel manufatto.
- Saturazione con acqua delle superfici del substrato. La saturazione può essere eseguita tramite bagnatura con uno spruzzatore inserito all'interno della cassaforma. La cassaforma deve avere caratteristiche tali da impedire l'accumulo di acqua al suo interno.

2.10.6 Autorizzazione dei getti

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato formalmente la documentazione raccolta e fornita dall'Impresa e dopo aver verificato le condizioni di preparazione del supporto.

Qualora si rendesse necessaria una variazione dei materiali, dovrà essere riconsegnato un nuovo dossier.

Alcuna modifica al materiale potrà essere eseguita in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

2.10.7 Accettazione in corso d'opera

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati con quelle definite in fase preliminare.

L'impresa dovrà attenersi scrupolosamente ai rapporti A/C dichiarati dal fornitore, all'utilizzo di acqua rispondente ai requisiti UNI EN 1008, nonché a qualsiasi prescrizione presente nelle schede tecniche di prodotto dei materiali componenti la miscela.

Ai fini della valutazione della qualità del materiale fornito, i possibili controlli che la Direzione Lavori potrà richiedere sono riportati nella tabella sottostante.

Le prove dovranno essere ripetute con la frequenza ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori.

Tipo FRC	Tipo controllo	Metodo
FRC fresco	Corretta miscelazione	Ispezione visiva secondo UNI EN 206-1 (compreso il controllo della uniforme distribuzione delle fibre) e rispetto dei tempi di miscelazione dichiarati dal fornitore
FRC fresco	Classe di consistenza	Abbassamento al cono secondo UNI EN 12350-2 o prova di spandimento secondo UNI EN 12350-8
FRC fresco	Contenuto di fibre*	Peso dopo separazione fibre-matrice secondo uni EN 14721
FRC fresco	Rapporto A/C	Verifica secondo UNI EN 206-1 par. 5.4.2
FRC fresco	Umidità aggregati	Verifica secondo UNI EN 1097-6
FRC fresco	Bleeding impasto	Verifica secondo UNI EN 7122
FRC fresco	Massa volumica	Verifica secondo UNI EN 12350-6
FRC fresco	Contenuto di aria	Verifica secondo UNI EN 12350-7
FRC indurito	Resistenza a compressione a 1gg su due campioni	Verifica secondo UNI EN 12390-3
FRC indurito	Resistenza a compressione a 3gg su due campioni	Verifica secondo UNI EN 12390-3
FRC indurito	Resistenza a compressione a 7gg su due campioni	Verifica secondo UNI EN 12390-3
FRC indurito	Resistenza a compressione a 28gg su due campioni	Verifica secondo UNI EN 12390-3
FRC indurito	Resistenze a flessione residue f_{R3k} e f_{R1k} a 28gg	Verifica secondo UNI EN 14651
FRC indurito	Resistenze a flessione residue f_{R3k} e f_{R1k} a 60 o 90gg (valutazione delle proprietà del calcestruzzo a lungo termine)	Verifica secondo UNI EN 14651
FRC indurito	Aderenza per trazione diretta	Verifica in sito secondo UNI EN 1542
FRC indurito	Distribuzione omogenea fibre	Microcarotaggi su opere realizzate per eseguire ispezione visiva

* valida solo per fibre metalliche

2.10.8 Modalità di posa

All'atto del confezionamento il fibro-rinforzato dovrà essere miscelato in modo omogeneo, con l'aggiunta dell'agente antiritiro secondo le prescrizioni indicate dal fornitore, e per una quantità congrua al fine di effettuare la posa in opera nei tempi previsti prima dell'inizio della fase di presa. Le armature eventualmente scoperte dovranno essere pulite, la superficie del supporto dovrà essere pulita e bagnata a saturazione con acqua in pressione (80 – 100 ATM), la vibratura, la finitura accurata dei bordi e della superficie del getto, la protezione immediata per almeno 3 giorni dopo il getto con tessuto non tessuto bagnato coperto con telo di nylon fissato con chiodi ai casseri per evitare il passaggio di aria e vento, la formazione di eventuali giunti, ogni altro onere, prestazione o fornitura per dare il lavoro eseguito a regola d'arte.

I getti dovranno essere eseguito secondo le campiture e le modalità indicate nel relativo elaborato grafico.

Il micro-calcestruzzo fibro-rinforzato tipo i.power RIGENERA può essere messo in opera per colatura entro casseri tradizionali in spessori sottili che vanno da 30 a 150 mm senza l'ausilio di mezzi vibranti.

2.11 RIPRISTINO/ADEGUAMENTO D'ELEMENTI STRUTTURALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

2.11.1 Materiale per il ripristino di superfici degradate

Lo scopo prioritario del ripristino delle strutture in conglomerato cementizio è ricreare la sagoma di Progetto del manufatto in corrispondenza dei punti degradati garantendo:

- Monoliticità tra il vecchio calcestruzzo ed il materiale con cui viene eseguito il ripristino;
- Resistenza agli agenti aggressivi dell'ambiente d'esercizio.

Per prolungare la vita utile della struttura sarà indispensabile garantire agli interventi di ripristino la massima durabilità, per questo si farà costante riferimento alla UNI EN 1504-9.

2.11.2 Accettazione e specifiche prestazionali dei sistemi protettivi

Prima che i sistemi protettivi proposti dall'Appaltatore siano impiegati, la Direzione Lavori dovrà verificare che siano tra quelli accettati. L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà fornire alla Direzione Lavori la Dichiarazione di Prestazione CE e/o documentazione tecnica per la qualifica dei materiali che intende impiegare, dimostrando la piena rispondenza ai requisiti ed alle prestazioni.

La Direzione Lavori in tempo utile rispetto al programma lavori esprimerà formalmente il suo parere, potendo comunque prescrivere l'esecuzione di prove su campioni di materiali prelevati in contraddittorio.

2.11.3 Acqua per gli impasti

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, di materie terrose e non essere aggressiva e rispondere ai requisiti stabiliti dalla UNI EN 1008.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o uso potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

2.11.4 Definizione dei materiali per il ripristino

2.11.4.1 Malta passivante

Malta passivante dei ferri d'armatura posata mediante applicazione a pennello di doppia mano di malta cementizia anticorrosiva, monocomponente, a base di leganti cementizi, polimeri in polvere e inibitori di corrosione.

L'applicazione della malta dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto asportando il calcestruzzo ammalorato fino ad ottenere un sottofondo solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido e successiva rimozione dai ferri d'armatura della ruggine presente, mediante idrosabbatura o spazzolatura meccanica avendo cura di portare la superficie a metallo bianco (grado SA 2½).

Il prodotto deve essere adatto per il trattamento protettivo ricalcinizzante dei ferri d'armatura, dovrà possedere un pH superiore a 12, livello minimo per garantire la passivazione del ferro ed essere applicato a pennello in due mani avendo cura di coprire totalmente ed in modo omogeneo la superficie del ferro per uno spessore totale delle due mani non inferiore ai 2 mm.

L'applicazione della prima mano dovrà essere eseguita fino a raggiungere uno spessore di 1 mm per tutta la lunghezza della barra, la seconda mano potrà essere applicata, in condizioni ambientali normali, dopo circa 2 ore dall'applicazione della prima mano o il giorno successivo, preferibilmente entro le 24 ore, in funzione dell'organizzazione del cantiere.

Durante l'operazione si sporcherà inevitabilmente anche il calcestruzzo circostante i ferri di armatura, ciò non deve pregiudicare e alterare l'aderenza delle malte da ripristino che saranno utilizzate successivamente.

Il prodotto dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-7 e avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Adesione al supporto (EN 1542) (MPa):	≥ 2
- Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio (EN 15184):	specificata superata
- Resistenza alla corrosione (EN 15183):	specificata superata
- Tempo di attesa prima di applicare la malta da ripristino:	6-24 h (a +20°C)
- pH: >	12,6
- Viscosità Brookfield (mPa s):	20.000 (albero 6 - giri 10)
- Adesione al calcestruzzo (N/mm ²):	> 2,5
- Adesione all'acciaio sabbiato (N/mm ²):	> 2,5

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte l'applicazione a pennello del prodotto in due mani.

2.11.4.2 Malta di ripristino del copriferro

Malta tissotropica monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, per elevate prevalenze e lunghe distanze, a base cementizia, composta da leganti idraulici resistente ai solfati, aggregati selezionati, fibre sintetiche in poliacrilonitrile, inibitore di corrosione organico, speciali additivi espansivi e ritentori d'acqua per la ricostruzione di strutture degradate in calcestruzzo.

L'applicazione della malta dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto asportando il calcestruzzo ammalorato fino ad ottenere un sottofondo solido, esente da parti in distacco e sufficientemente ruvido. Pulizia dei ferri di armatura a metallo bianco e successivo trattamento passivante mediante applicazione a pennello di doppia mano di malta cementizia anticorrosiva monocomponente. Il prodotto dovrà essere applicato su sottofondo pulito e saturo di acqua, a spatola, cazzuola o a spruzzo con pompa intonacatrice, in uno spessore compreso tra 1 e 3,5 cm per strato.

Per migliorare l'espansione all'aria durante i primi giorni di stagionatura, il prodotto dovrà essere miscelato con l'aggiunta di uno speciale additivo stagionante in grado di ridurre sia il ritiro plastico che il ritiro in un dosaggio indicato dalla scheda tecnica.

Il prodotto dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-3 per le malte strutturali di classe R4 e avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Il prodotto dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche prestazionali:

- Resistenza a compressione a 28 gg	≥ 60 MPa (UNI EN 12190);
- Resistenza a compressione a 7 gg	≥ 50 MPa (UNI EN 12190);
- Resistenza a flessione a 28 gg	≥ 10 MPa (UNI EN 196/1);
- Resistenza a flessione a 7 gg	≥ 7 MPa (UNI EN 196/1);
- Modulo elastico a compressione a 28 gg tra 26 GPa ÷ 30 GPa (UNI EN 13412);	
- Aderenza al cls (UNI EN 1542)	≥ 2 MPa;

- Compatibilità termica misurata come adesione (UNI EN 1542),
dopo 50 cicli di gelo-disgelo con Sali disgelanti, (UNI EN 13687) $\geq 2 \text{ MPa}$;
- Assorbimento capillare (UNI EN 13057) $\leq 0,3 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})$;
- Espansione contrastata con stagionatura in aria ad 1 giorno (UNI 8147) $\geq 0,04\%$.

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- idrolavaggio delle superfici di attacco e saturazione con acqua del supporto immediatamente prima dell'applicazione della malta;
- applicazione a spatola, cazzuola o a spruzzo della malta in presenza di armature metalliche;
- staggiatura e frattazzatura delle superfici;
- accurata stagionatura della malta mediante applicazione di acqua nebulizzata per almeno 24 ore dopo l'applicazione.

2.11.4.3 Stucco epossidico

Stucco epossidico bicomponente di consistenza tissotropica per la regolarizzazione delle superfici in calcestruzzo. Le superfici sulle quali applicare i tessuti, dovranno essere perfettamente asciutte, pulite, esenti da parti incoerenti, polveri, lattime di cemento, vecchie vernici, ruggine, calamina ed impregnate con un promotore di adesione.

Lo stucco epossidico dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Massa volumica dell'impasto (kg/m ³):	1.550
Viscosità Brookfield (mPa • s):	500 (rotore 3 - giri 5)
Tempo di lavorabilità:	60' (a +23°C)
Tempo di presa:	4-5 h (a +23°C)
Indurimento completo:	7 gg
Adesione al cls (N/mm ²):	> 3 (dopo 7 gg a +23°C - rottura del supporto)
Resistenza a trazione (N/mm ²):	30 (ASTM D 638)
Resistenza a compressione (N/mm ²):	70 (ASTM C 579)
Modulo elastico a compressione (N/mm ²):	8.000 (ASTM C 579)
Resistenza a flessione (N/mm ²):	40 (ISO 178)
Modulo elastico a flessione (N/mm ²):	4.000 (ISO 178)
Consumo (kg/m ²):	1,55 (per mm di spessore).

2.11.4.4 Malta impermeabilizzante (rasatura)

Malta cementizia bicomponente elastica per applicazioni a spatola o a spruzzo con intonacatrice a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, fibre sintetiche, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa per l'impermeabilizzazione e la protezione contro la penetrazione dei cloruri e della CO₂ (carbonatazione) di supporti in calcestruzzo.

L'applicazione della malta dovrà essere effettuata previa adeguata preparazione del supporto asportando tutte le parti inconsistenti e in fase di distacco, fino ad ottenere un sottofondo solido, avendo cura di eliminare residui polverosi che impediscono una corretta adesione del prodotto.

Il prodotto dovrà essere applicato, su sottofondo pulito e umido, a spatola metallica liscia o a spruzzo con intonacatrice dotata di lancia per rasature, in uno spessore finale non inferiore a 2 mm e successivamente rifinito con la stessa spatola.

Il prodotto dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-2 rivestimento (C), secondo i principi PI, MC e IR, per la protezione del calcestruzzo e avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Aderenza al cls (UNI EN 1542) ≥ 0,8 MPa;
- Assorbimento capillare (UNI EN 13057) ≤ 0,02 kg/(m²h^{0,5});
- Compatibilità termica misurata come adesione (UNI EN 1542),
dopo 50 cicli di gelo-disgelo con Sali disgelanti, (UNI EN 13687) ≥ 0,6 MPa;
- Capacità di fare ponte alla fessure (crack bridging ability)
misurata a 23°C (UNI EN 1062/7):

Statica: Classe A3
(apertura della fessura a 0,75 mm);
Dinamica: Classe B2
(apertura della fessura a 0,05 mm).
- Resistenza al cloruro di sodio (dopo 60 gg in soluzione di NaCl al 10%)
mediante il controllo della penetrazione dello ione Cl⁻ in un provino
di calcestruzzo confezionato con un rapporto a/c pari a 0,8 protetto (mm): ≤ 2
- Resistenza alla carbonatazione (dopo 60 gg in soluzione di CO₂ al 30%)
mediante la determinazione della penetrazione della carbonatazione
in un provino di calcestruzzo confezionato con un rapporto a/c pari a 0,8
protetto (mm): ≤ 2.

Compresi e compensati nel prezzo per dare il lavoro finito a regola d'arte:

- idrolavaggio delle superfici di attacco ad ottenere un supporto umido, prima dell'applicazione della malta;
- applicazione a spatola o a spruzzo della malta con e senza armatura di rinforzo;
- finitura superficiale con spatola metallica liscia.

2.11.4.5 Rivestimento protettivo

Rivestimento elastico, per la protezione di supporti in calcestruzzo dalla penetrazione di agenti aggressivi presenti nella atmosfera.

L'applicazione dovrà avvenire in due strati tramite pennello, rullo o spruzzo previa applicazione di relativo primer. L'applicazione dovrà essere effettuata, previa preparazione del supporto in calcestruzzo, in uno spessore secco non inferiore a 400 µm, previa applicazione di primer monocomponente a base di resine acriliche, in uno spessore secco minimo di 50 µm al fine di regolare l'assorbimento del supporto e migliorare l'adesione del rivestimento.

La finitura inoltre dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Aderenza al cls (UNI EN 1542)	≥ 1 MPa;
- Temperatura di applicazione +10°C ÷ +40°C;	
- Permeabilità CO2	≥ 130 m (UNI EN 1062-6);
- Permeabilità al vapore acqueo	≤ 0,5 (UNI EN 7783);
- Permeabilità all'acqua (UNI EN 1062-3)	≤ 0,01 kg/(m²h0,5);
- Compatibilità termica (cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti)	
misurata come adesione, EN 1542, dopo 50 cicli conforme adesione	≥ 0,8 MPa.

2.11.5 Sequenza lavorazioni

2.11.5.1 Asportazione/demolizione del calcestruzzo degradato

Le demolizioni di opere d'arte in conglomerato cementizio potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

Dovrà essere asportato tutto il calcestruzzo degradato e/o ammalorato e/o carbonatato, comunque fino a scoprire completamente tutte le armature ossidate, oppure la demolizione dovrà essere spinta fino alla profondità prevista dal progetto.

La demolizione dovrà essere eseguita a mano o con martelli demolitori leggeri o con idrolancia ad elevata pressione come da prescrizioni del progetto o della D.L., procedendo con tutte le precauzioni ed adottando tutti gli accorgimenti necessari per non danneggiare i ferri di armatura ed il calcestruzzo lasciato in sito.

La demolizione dovrà essere seguita da una efficace sgaggiatura e pulizia delle superfici di attacco al nuovo getto e delle barre in acciaio eventualmente ossidate, da eseguirsi mediante l'impiego di idrosabbiatrici o sabbiatrici fino ad ottenere una superficie pulita, integra, sgrassata e con ferri di armatura disossidati.

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 o guidati in basso.

L'Appaltatore, inoltre, 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, e di garantire la sicurezza statica dell'opera.

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 gradi Kelvin 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 strada 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 Lavorazioni le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati. 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.

2.11.5.2 Preparazione delle superfici da ripristinare

Per avere la certezza che il supporto sia pulito al momento dell'applicazione si effettua la pulizia 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 (sabbatura o idrosabbatura, o idrolavaggio a seconda delle indicazioni della DL) 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 necessario 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. 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.

È 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.

2.11.5.3 Posa della malta passivante

I ferri a metallo bianco verranno ricoperti dalla malta passivante. Quest'ultima dovrà corrispondere a quanto specificato dalla relativa voce di prezzo.

2.11.5.4 Applicazione della malta di ripristino del copriferro

Le modalità applicative variano in relazione alla tecnologia d'intervento utilizzata ed al tipo di materiale prescelto, possono comunque essere sintetizzate come segue:

I materiali cementizi sono forniti già premiscelati a secco devono essere miscelati con acqua, nel quantitativo indicato dalle Ditte Produttrici (sarà importante non superare mai il quantitativo massimo indicato per evitare sia fenomeni di bleeding e separazione che il decadimento di tutte le prestazioni), per almeno 4-5 minuti con betoniera o con il miscelatore dell'intonacatrice secondo la seguente metodologia:

- Introdurre nella betoniera o nel miscelatore il minimo quantitativo d'acqua indicato dal produttore, aggiungere il materiale contenuto nei sacchi e l'eventuale ritentore di umidità liquido;
- Proseguire la miscelazione per 4-5 minuti fino ad ottenere un impasto omogeneo e privo di grumi;
- Se necessario, aggiungere altra acqua (senza mai superare il quantitativo massimo indicato dal Produttore) fino ad arrivare alla consistenza voluta e mescolare per altri 2 minuti.

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.

La malta tixotropica va applicata con macchina intonacatrice o manualmente con la cazzuola.

E' accettata l'applicazione con temperature comprese tra 5 e 35°C, al di fuori di tale intervallo l'applicazione potrà essere eseguita soltanto previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Quando le temperature sono tra 5 e 10°C lo sviluppo delle resistenze meccaniche è più lento, pertanto è necessario adottare i seguenti provvedimenti:

- Conservare il prodotto in ambiente riparato dal freddo;
- Impiegare acqua calda per l'impasto;
- Iniziare le applicazioni nella mattinata;
- Proteggere dall'ambiente freddo il getto coprendolo con teli impermeabili.
- Per applicazioni a temperature prossime a 35°C è necessario adottare i seguenti provvedimenti:
- Conservare il prodotto in luogo fresco;
- Impiegare acqua fresca;
- Applicare i materiali nelle ore meno calde della giornata;
- Nei climi asciutti e ventilati si raccomanda di porre particolare attenzione alla stagionatura.

2.11.5.5 Frattazzatura o staggiatura

Dopo l'applicazione della malta tixotropica, la superficie dovrà essere lisciata mediante frattazzatura. Tale operazione dovrà essere eseguita con molta cura nel caso delle malte che sono miscelate 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 tixotropiche, che sono applicate a spruzzo od a rinzaffo, devono essere provviste di fibre sintetiche poliacrilinitrili.

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.

2.11.5.6 Stagionatura

Una corretta stagionatura è fondamentale per garantire una giusta maturazione e per evitare la formazione di fessure da ritiro plastico, dovute all'immediata evaporazione di parte dell'acqua d'impasto sotto l'azione del sole e del vento.

Nelle opere di nuova costruzione, diventa fondamentale per la curabilità degli interventi di manutenzione. La stagionatura potrà essere realizzata utilizzando:

- prodotti stagionanti specifici, che non diminuiscono l'aderenza di sistemi protettivi o impermeabilizzanti;
- teli;
- acqua nebulizzata.

L'eventuale protezione delle strutture ripristinate sarà a completo carico dell'Appaltatore dovrà essere eseguita secondo quanto indicato sulle schede tecniche del sistema protettivo utilizzato.

2.11.5.7 Pulizia e saturazione della superficie di supporto (propedeutica alla posa della malta impermeabilizzante)

Vedi precedente paragrafo "Preparazione delle superfici da ripristinare".

2.11.5.8 Applicazione della malta impermeabilizzante

Vedi precedente paragrafo “Applicazione della malta di ripristino del copriferro”

2.11.5.9 Frattazzatura o staggiatura

Dopo l'applicazione della malta impermeabilizzante la superficie dovrà essere lisciata mediante frattazzatura. Tale operazione dovrà essere eseguita con molta cura nel caso delle malte che sono miscelate con acqua, infatti, una corretta frattazzatura è indispensabile per contrastare efficacemente la formazione di microfessure, derivanti dal ritiro plastico.

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.

2.11.5.10 Posa del rivestimento protettivo

Il supporto dovrà risultare pulito, depolverato, privo di parti incoerenti e ripristinato secondo le direttive del progettista.

Applicazione di primer sulla superficie a pennello o rullo a pelo raso di primer impregnante a base acrilica, in dispersione acquosa, monocomponente. Dopo essiccazione del primer, valutabile come “secco al tatto”, applicazione a pennello o rullo a pelo raso, a spruzzo o airless di pittura metacrilica all'acqua monocomponente per il trattamento estetico e protettivo; compatibile e sinergico con tutti i prodotti utilizzati per il ripristino del calcestruzzo armato.

2.11.6 Prove e controlli

2.11.6.1 Aspetti generali

La Direzione Lavori prima dell'inizio delle lavorazioni potrà verificare attentamente che i macchinari utilizzati per l'asportazione del calcestruzzo degradato e/o contaminato, per eventuali sabbiature, per la pulizia e/o la saturazione del supporto e per l'applicazione a spruzzo dei prodotti tixotropici siano idonei ad ottenere quanto richiesto dalla Norma Tecnica generale e dal Progetto in particolare.

Tali verifiche dovranno essere fatte anche in corso d'opera per verificare che tutte le fasi esecutive siano realizzate come descritto nel Progetto specifico.

Per le malte si potranno effettuare prove per la verifica della resistenza a rottura per compressione con confezionamento dei provini con materiali disponibili a piè d'opera.

La Direzione Lavori per i materiali cementizi ad espansione contrastata in aria, potrà eseguire quando lo ritenga opportuno, la verifica (secondo UNI 8147 con maturazione dei provini in aria) della capacità espansiva del prodotto.

Comunque in corso d'opera le prove dovranno essere ripetute con la frequenza ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori. Qualora dai risultati di una o più prove risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli previsti in Progetto, la Direzione Lavori, fermo restando la sicurezza strutturale, accetterà il materiale ma il suo prezzo unitario sarà decurtato del 15% per tutte le superfici ed i volumi su cui si è operato e per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui è stato pagato.

Qualora i valori di una sola prova risultassero inferiori di oltre il 10% rispetto a quelli richiesti l'Appaltatore sarà tenuto a sua totale cura e spese alla rimozione dei materiali già posti in opera ed al loro ripristino.

Le superfici risonanti a vuoto saranno verificate in contraddittorio e se non ritenute idonee dalla DL, a suo insindacabile giudizio, l'Appaltatore sarà tenuto a sua totale cura e spese alla rimozione dei materiali già posti in opera ed al loro rifacimento.

2.11.6.2 Verifica della adesione al supporto determinata con prova di pull-off

La prova pull-off è idonea per l'analisi dei danni riportati dalle superfici in calcestruzzo, per la misura dell'aderenza di intonaci e di malte su superfici in calcestruzzo, per il controllo del grado di adesione di rivestimenti isolanti a struttura di ponti e l'efficacia dell'adesione al substrato di rivestimenti anticorrosivi e di forniture pittoriche.

Sull'argomento si indicano le seguenti norme di riferimento:

BSI BS 1881 – 207 Testing Concrete Part 207 – Recommendations for the Assessment of Concrete Strength by Near – to – Surface Tests;

ASTM D7234-05 – Standard Test Method for Pull – off Adhesion Strength of Coatings on Concrete Using Portable Pull – off Adhesion Testers;

ASTM C 1583-04 – Standard Test Method for Tensile Strength of Concrete Surfaces and the Bond Strength or Tensile Strength of Concrete Repair and Overlay materials by Direct Tension (Pull-off Method);

DIN 1048-2: 1991 – Testing concrete; testing of hardened concrete (specimens taken in situ);

ISO 4624 – Paints and varnishes. Pull – off test for adhesion.

Esecuzione della prova:

La prova si esegue incollando un disco d'acciaio con bullone di trazione sulla superficie di calcestruzzo di prova o di intonaco mediante adesivo a base di resina epossidica, bicomponente a indurimento rapido.

La zona di prova deve essere preventivamente incisa con un utensile con corona diamantata (carotiere Ø 20 mm e Ø 50 mm) fissata ad un trapano; inoltre prima di incollare il disco la superficie deve essere adeguatamente preparata rimuovendo la polvere e spazzolando con carta abrasiva per favorire la perfetta adesione del disco al supporto.

Dopo l'indurimento del collante epossidico è applicata una forza di trazione mediante un martinetto agganciato al nodo sferico del bullone di trazione. Lo strumento portatile consiste in un dinamometro con cella di carico.

Dall'area del disco e dall'intensità del carico di rottura si determina la resistenza a trazione del calcestruzzo in opera in base alla superficie del disco:

$$f_t = 4F / d^2 \pi \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

dove

d = diametro del disco;

F = forza di trazione di rottura.

La norma BS 1881: parte 207 richiede almeno la media di sei prove valide, considerando due dischi di diametro diverso.

Al termine delle prove l'impresa ha l'obbligo di ripristinare le aree testate con idonei materiali.

2.12 BARRIERE DI SICUREZZA

2.12.1 Normativa di riferimento

La normativa di riferimento in materia di barriere stradali di sicurezza può essere così compendiata:

- D.M. 18 Febbraio 1992, n°223 - "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego di barriere stradali di sicurezza" e successive modifiche ed integrazioni (D.M. 15 Ottobre 1996, D.M. 3 Giugno 1998, D.M. 11 Giugno 1999 e D.M. 21 Giugno 2004 n.2367);
- D.M. 21 Giugno 2004 – “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”;
- Direttiva 25 Agosto 2004 n°3065 - "Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";
- Circolare M.I.T. 21 Luglio 2010 prot.62032 – “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;
- Norme UNI EN 1317.

2.12.2 Condizioni generali

Le barriere utilizzate dovranno essere munite di Dichiarazione di Prestazione CE.

A norma del D.M. 21 Giugno 2004, n°2367 i dispositivi di ritenuta da fornire in opera in corrispondenza di ogni installazione dovranno essere del tipo già installato sul tratto di strada oggetto dei lavori (criterio di uniformità).

Nel caso in cui la barriera da posare si dovesse raccordare ad un dispositivo di diversa tipologia in geometria e/o in classe di resistenza, l'Appaltatore è obbligato a verificare, a sua cura e spese, e sotto la propria responsabilità, che la zona di transizione sia in grado di offrire prestazioni analoghe a quelle osservate durante la prova di “crash” per la barriera di maggiore severità.

All'atto dell'impiego i materiali ed i componenti delle barriere di sicurezza dovranno avere le caratteristiche costruttive descritte nel manuale per l'utilizzo e l'installazione e/o nei rapporti delle prove di crash-test; le caratteristiche dei materiali impiegati dovranno essere certificate mediante Dichiarazione di Prestazione CE.

2.12.3 Qualità dei materiali - prove

I materiali, prima della posa, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori; ciò stante l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita dell'opera anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

La qualità dei materiali sarà verificata dalla Direzione Lavori attraverso prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con l'impresa dal materiale fornito.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

Le prove saranno eseguite indicativamente con la seguente cadenza:

- un prelievo ogni 5000 metri per prove relative alle caratteristiche dell'acciaio e della bulloneria;
- un prelievo ogni 3000 metri per prove relative alle caratteristiche dei rivestimenti anticorrosivi;

Qualora le prove eseguite su questa prima serie di campioni dessero risultati negativi, esse saranno ripetute su altre due serie e soltanto se tutte e due queste ultime avranno dato esito positivo il materiale sarà ritenuto idoneo; in caso contrario la partita sarà ritenuta non idonea.

L'impresa è tenuta a sostituire entro 15 giorni, a propria cura e spese, tutto il materiale che non dovesse risultare rispondente alla prescrizioni contrattuali a giudizio insindacabile della Direzioni lavori o sulla base dei risultati delle prove fatte.

2.12.3.1 Qualità dei materiali

L'acciaio impiegato per la realizzazione di ogni elemento costituente il dispositivo di ritenuta dovrà essere esente da difetti come bolle di fusione e scalfitture. L'acciaio impiegato per la costruzione degli elementi metallici dovrà avere attitudine alla zincatura ed essere quello indicato nella Dichiarazione di Prestazione CE e nel manuale per l'utilizzo e l'installazione e/o rapporti delle prove di crash-test.

2.12.3.2 Prove sui materiali

La qualità dell'acciaio sarà verificata con le prove previste dalle Norme UNI EN 10025 (Prodotti laminati a caldo di acciaio non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura).

Il controllo degli spessori, dimensioni e prescrizioni sarà fatto misurando i materiali in più punti e sarà ritenuto positivo se tutte le misurazioni rientreranno nei limiti delle prescrizioni e tolleranze previste dalla Norma EN 10051.

La società si riserva di far verificare mediante prove di resistenza meccanica la qualità dei singoli elementi costituenti gli impianti qualora i produttori non siano in grado di dichiarare e comprovare l'avvenuta effettuazione dei controlli e la periodicità degli stessi durante la produzione in stabilimento.

Le caratteristiche del rivestimento di zinco dei manufatti saranno verificate con le prove previste dalle Norme UNI EN ISO 1461 e precisamente:

- Determinazione della massa dello strato di zinco e dello spessore (metodo Aupperle);

Sarà inoltre verificata, a discrezione della Direzioni Lavori, l'uniformità del rivestimento di zinco mediante determinazione della uniformità dello spessore del rivestimento di zinco (metodo Preece, secondo CNR CEI 7-6/1997).

2.12.3.3 Prove in corso d'opera

Le prove da eseguirsi in corso d'opera sono le seguenti, fermo restando che la DL in relazione ad esigenze specifiche può richiedere l'esecuzione di ulteriori prove non specificate in questa sede :

- Prova di serraggio sulle giunzioni bullonate, mediante chiave dinamometrica, al fine di valutare che il serraggio corrisponda a quello indicato nel manuale per l'utilizzo e l'installazione e/o rapporti delle prove di crash-test. A discrezione della Direzione Lavori, tali prove potranno essere eseguite direttamente dalla Società oppure da laboratori autorizzati;
- Prove di verifica dello spessore dello strato di zinco; la Direzione Lavori procederà autonomamente alla determinazione dello spessore di zinco mediante apposite apparecchiature.

2.12.4 Modalità di esecuzione

Lo smontaggio degli elementi di barriera dovrà essere effettuato con cura e senza causare rotture o danni: i montanti dovranno essere rimossi mediante sfilamento e non sarà ammesso in nessun caso, salvo parere contrario della Direzione Lavori, il taglio degli stessi. Eventuali danni o perdite saranno imputate all'Impresa. Il materiale metallico rimosso dovrà essere trasportato ed accatastato presso i depositi della Società, che

resta in tal caso proprietaria dei materiali, indicati dalla Direzione Lavori, oppure a suo insindacabile giudizio portanti a discarica, sempre a cura e spese dell'Impresa.

La barriera, di nuova installazione o proveniente da precedente smontaggio, sarà posata in modo che il filo dell'onda superiore del nastro (oppure il piede del mantello) cada entro il margine della pavimentazione stradale. I nastri (i mantelli) saranno collegati fra di loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldatura ed il collegamento tra i nastri (tra i mantelli) sarà fatto tenendo conto del senso di marcia, in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico.

I mantelli (lato strada) ed i tamponamenti posteriori della barriera a profilo new-jersey saranno in lamiera zincata e verniciata.

Il serraggio dei bulloni potrà avvenire anche con chiave pneumatica purché sia assicurata una coppia finale non inferiore a quella indicata dal produttore o nei crash-test relativi alla barriera da posare, da verificare con chiave dinamometrica su un proporzionato numero di bulloni.

Sui nastri (sui mantelli) saranno applicati gli elementi rifrangenti costituiti da un supporto in lamiera e da un catadiottro in metacrilico di colore arancione avente la superficie minima di 12x8 cmq. Il tipo dell'elemento rifrangente dovrà sempre essere omologato dal Ministero dei Lavori Pubblici e preventivamente sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori.

I sostegni saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante o a percussione fino alla profondità necessaria per il rispetto della quota stabilita, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale.

Nel caso di barriera per destinazione "bordo ponte" i montanti saranno vincolati con le modalità indicate nel progetto allegato alla Dichiarazione di Prestazione CE o alle prove di crash-test. I fori per l'ancoraggio al cordolo dei montanti saranno eseguiti con l'impiego di idonee macchine carotatrici: per l'ancoraggio saranno impiegati tasselli a fissaggio chimico. In corrispondenza dei giunti di dilatazione saranno posti in opera elementi speciali di barriera al fine di consentire le dilatazioni dell'impalcato.

La distanza dei sostegni varierà in funzione delle barriere adottate.

Le barriere d'acciaio a profilo new-jersey saranno dotate di tubo corrimano in acciaio fissato con idonei supporti imbullonati ai montanti: la continuità del tubo corrimano sarà garantita da appositi manicotti.

Quando per la presenza di trovanti e per l'elevata consistenza della sede, durante l'infissione si arrivi saltuariamente al rifiuto fino ad un sostegno ogni quattro, sarà ammesso il taglio della parte eccedente del sostegno e la formazione in sito del nuovo foro di collegamento sempre che la parte infissa sia superiore a cm 50, e senza riconoscere all'impresa alcun compenso.

Qualora il rifiuto interessi più sostegni contigui, l'Impresa è tenuta a sospendere l'infissione ed avvisare tempestivamente la Direzione Lavori perché questa possa assumere le decisioni circa i criteri di ancoraggio da adottare.

Generalmente si ricorrerà alla formazione di un basamento longitudinale di sezione minima cm 50x50 in calcestruzzo di cemento di classe C25/30 armato con almeno kg 30 d'acciaio per mc, nel quale saranno annegati i sostegni.

Le cavità eventualmente formatesi alla base dei sostegni dopo l'infissione, a seconda della natura della sede, dovranno essere intasate con materiale inerte costipato o chiuse con calcestruzzo di cemento.

In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni, la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione di adeguate opere di rinforzo.

Sono a carico dell'Impresa le eventuali riprese di allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda dai limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento.

L'Impresa è comunque tenuta a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o parte di essi se questi non sono stati eseguiti secondo le norme sopra elencate.

2.12.5 Dichiarazioni di corretta posa

L'Impresa esecutrice dei lavori, ad ultimazione di ciascuna installazione, dovrà presentare alla Società Appaltante un **Certificato di Corretta Posa** attestante che la barriera è stata posata secondo quanto indicato dal produttore, nonché una **Certificazione del Produttore** attestante il corretto montaggio e la corretta installazione della stessa.

2.13 INGHISAGGI BARRE D'ARMATURA CON RESINE

2.13.1 Aspetti generali

I materiali a base di resina sono impiegati nel settore del ripristino per interventi speciali quali iniezione entro fessure, incollaggi strutturali, inghisaggi di barre di armature, ecc., che non potrebbero essere eseguiti con successo con i materiali cementizi. La loro principale caratteristica è legata alle elevate prestazioni meccaniche (conseguente alla solidità dei legami di polimerizzazione che si innescano quando la base si unisce all'indurente) e alla elevata adesione al calcestruzzo, all'acciaio e ai diversi materiali da costruzione. Requisito specifico per i formulati utilizzati per saldare fessure è la bassissima viscosità che consente la massima penetrazione della resina.

Per l'inghisaggio rapido di barre di armatura utilizzando formulati in cartuccia, il diametro del foro dovrà essere delle dimensioni indicate nella scheda tecnica di prodotto ovvero quanto indicato sul libretto delle istruzioni presente in ogni confezione della resina.

2.13.2 Modalità di posa

Per garantire la tenuta del fissaggio con la resina, occorre, una volta forata la superficie in calcestruzzo tramite perforatore o carotatrice, pulire accuratamente il foro con un getto d'aria (≥ 5 volte) e con uno scovolino (≥ 5 volte); quindi iniettare la resina all'interno del foro ed inserire manualmente la barra in acciaio con movimento rotatorio al fine di distribuire la resina uniformemente su tutta la superficie. Se la profondità del foro fosse maggiore di 15/20 cm, è opportuno servirsi del tubo miscelatore in plastica da collegare all'estremità dell'ugello, affinché l'iniezione della resina raggiunga la profondità desiderata. Una volta erogata la resina all'interno del foro, vi è un tempo brevissimo di lavorabilità in cui le barre possono essere posizionate, oltrepassato il quale non si potrà intervenire al fine di permettere il completo indurimento. Per conoscere tali valori, si faccia riferimento alle indicazioni presenti nella scheda tecnica ovvero a quanto indicato sul libretto delle istruzioni presente in ogni confezione della resina.

Per la verifica del corretto inghisaggio la DL potrà richiedere prove di pull-out dei ferri ancorati.

2.14 DISPOSITIVI PER LO SMALTIMENTO DELL'ACQUA DAGLI IMPALCATI

2.14.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

Le presenti specifiche riguardano i dispositivi per lo smaltimento dell'acqua dagli impalcati, destinati a drenare le acque di pavimentazione ed allontanarle dall'opera senza percolazioni e/o stillicidi sulle strutture sottostanti, costituiti da:

- griglie a presidio del pluviale, a quota tale da poter captare le acque meteoriche provenienti dalla pavimentazione;

- bocchettoni per il collegamento tra superficie stradale e collettore;
- collettore per il convogliamento delle acque, così come configurati nei disegni di Progetto.

2.14.2 GRIGLIE, BOCCHETTONI

GRIGLIE

Le griglie saranno conformi a quanto stabilito nel paragrafo Materiali.

BOCCHETTONI

I bocchettoni e le relative scatole di imbocco saranno realizzati secondo 1.4301 UNI EN 10088-1 (corrispondente ad AISI 304).

COLLETTORI

I collettori saranno costituiti da tubazioni conformi alla UNI EN 10224 per:

- caratteristiche dei materiali per i tubi e per i raccordi;
- metodi di giunzione;
- dimensioni dei tubi (diametri, lunghezze, spessori della parete);
- dimensioni dei raccordi;
- caratteristiche fisiche dei tubi e dei raccordi;
- caratteristiche meccaniche dei tubi e dei raccordi.

Il trattamento interno ed esterno sarà in vernice epossidica di spessore non inferiore a 100 micron.

POSA IN OPERA

I bocchettoni e le relative scatole di imbocco saranno alloggiate nelle apposite nicchie e fori ricavati nella pavimentazione e nella carpenteria dell'impalcato. Prima della posa in opera la superficie di appoggio dovrà essere convenientemente pulita. Il posizionamento altimetrico avverrà in modo che la superficie superiore del dispositivo (completo di griglia) si trovi, a lavoro ultimato, alla quota della pavimentazione finita (tenuto conto dell'eventuale invito). A posizionamento effettuato, si procederà alla ripresa della pavimentazione ed alla sigillatura lungo i bordi del dispositivo. Il collettore sarà sospeso all'impalcato mediante apposite staffe di sostegno; durante l'installazione si curerà, mediante la regolazione dei tiranti delle staffe, che le pendenze di Progetto siano rispettate.

CONTROLLI ED ACCETTAZIONE

I diversi componenti dei dispositivi dovranno recare la marcatura CE, conforme alle disposizioni delle norme UNI EN 124, UNI EN 10088-2, UNI EN 10224 rispettivamente per le griglie, i bocchettoni ed i tubi del collettore. Per ogni partita l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori la dichiarazione di conformità ed i relativi allegati ai sensi delle norme citate.

CONTROLLI IN CANTIERE

La Direzione Lavori controllerà, prima della posa in opera, i diversi elementi per accertarne la corrispondenza alle caratteristiche dimensionali previste in Progetto. Successivamente alla posa in opera la Direzione Lavori controllerà la corretta esecuzione degli allineamenti e dell'ubicazione, disponendo il rifacimento di quanto non conforme al Progetto.

NORME DI MISURAZIONE

I diversi elementi dei dispositivi saranno valutati a peso, secondo il materiale.

2.14.3 TUBAZIONI

MATERIALI

Generalità

Per i sistemi di drenaggio e del corpo stradale è previsto impiego l'impiego di:

- tubi strutturati in PVC-U, PP e PE;

Tubi strutturati in PVC-U, PP e PE

I tubi strutturati in PVC-U, PP e PE saranno conformi alla norma UNI 10968 per:

- caratteristiche dei materiali per i tubi e per i raccordi;
- metodi di giunzione;
- dimensioni dei tubi (diametri, lunghezze, spessori della parete);
- dimensioni dei raccordi;
- profili di parete;
- caratteristiche fisiche dei tubi e dei raccordi;
- caratteristiche meccaniche dei tubi e dei raccordi;
- requisiti prestazionali (tenuta dei tubi e delle giunzioni, resistenza a cicli termici, trazione delle giunzioni);
- requisiti delle guarnizioni;
- requisiti degli adesivi per le giunzioni.

CONTROLLI ED ACCETTAZIONE

Generalità

I materiali da impiegare dovranno essere prodotti secondo un sistema di gestione della qualità aderente alle norme UNI EN 9001.2000, certificato da un organismo certificatore operante in conformità con le norme UNI EN 45012. L'accettazione dei materiali sarà subordinata alla verifica della marcatura e della documentazione di cui al successivo par. "Marcatura e documentazione"

Marcatura e documentazione

Tutti gli elementi di tubazione dovranno recare la marcatura CE, conforme alle disposizioni delle norme UNI EN 1401, UNI 10968 e UNI EN 1916 rispettivamente per i tubi in PVC-U per fognature, per i tubi strutturati in PVC-U, PP e PE e per i tubi in c.a. Per ogni partita l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori la dichiarazione di conformità ed i relativi allegati ai sensi delle norme citate. Su richiesta della Direzione Lavori l'Appaltatore dovrà altresì prestarsi all'esecuzione di prove supplementari del tipo stabilito dalla norma, nel numero massimo di quelle da effettuarsi come controllo periodico della produzione.

CONTROLLI IN CANTIERE

Livellette

A tubazione posata, prima dell'esecuzione del rinfiacco, verrà eseguito un controllo topografico mirato ad accertare il rispetto delle livellette di Progetto. In caso di un risultato negativo della verifica, la Direzione Lavori disporrà i provvedimenti per la correzione dei difetti riscontrati, sino alla demolizione del già eseguito ed al rifacimento a carico dell'Appaltatore.

Costipamento del rinfiacco

Il costipamento del rinfiacco sarà controllato mediante prove di densità disposte dalla Direzione Lavori nella misura di una ogni 100 m di tracciato, prima dell'esecuzione del rinterro. Nel caso che i valori prescritti non siano rispettati, si procederà ad un ulteriore controllo su altrettanti punti; in caso di risultati nuovamente insoddisfacenti, la Direzione Lavori disporrà l'asportazione del materiale ed il rifacimento del rinfiacco nelle zone non accettate.

Collaudo in opera

Il collaudo in opera delle tubazioni sarà effettuato secondo le disposizioni della Direzione Lavori in base ai metodi indicati nella UNI EN 1610 (ad acqua o - preferibilmente - ad aria). Condizione per l'accettazione sarà il riscontro di valori delle perdite inferiori a quelli ammissibili stabiliti dalla UNI EN 1401-3 per i tubi in

PVC-U per fognature e della UNI EN 1610 per i tubi strutturati in PVC-U, PP e PE e per i tubi in c.a. In caso di valori superiori, la Direzione Lavori impartirà le disposizioni del caso per il ripristino della funzionalità della tratta (compreso il suo completo rifacimento) a carico dell'Appaltatore.

NORME DI MISURAZIONE

Le tubazioni saranno misurate secondo il loro sviluppo al lordo delle interruzioni in corrispondenza dei pozzetti di linea. I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono fornitura dei tubi (compresi i pezzi speciali), trasporto, scarico, deposito, sfilamento, posa comprensiva di ogni lavorazione per tappi provvisori, giunzioni, inserimento nei pozzetti, collaudi. Lo scavo della trincea, valutato come scavo di fondazione, sarà misurato a volume considerando la sezione di scavo di Progetto e lo stesso sviluppo indicato per le tubazioni. Il relativo articolo di Elenco prezzi compensa anche il rinfilanco ed il rinterro delle tubazioni eseguite con materiale di risulta degli scavi (comprese le lavorazioni per la selezione del materiale); nel caso che per questi non venga impiegato materiale da cava o calcestruzzo o venga prescritta la stabilizzazione con cemento, tali forniture e lavorazioni verranno compensate a parte. Il letto di posa sarà misurato a volume considerando la sezione di posa di Progetto e lo stesso sviluppo indicato per le tubazioni.

2.15 ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE

2.15.1 GENERALITA'

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza della legge 05.11.71 n.1086, della legge 02.02.74 n.64 e delle prescrizioni del D.M. 17.01.18 che si intende qui integralmente richiamato.

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiama qui espressamente anche la seguente Norma UNI 10011 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.

2.15.2 MATERIALI:

Si riepiloga lo schema sintetico di designazione:

S simbolo S: acciaio per impiego strutturale;

355 indicazione del carico unitario di snervamento minimo prescritto per spessori < 16mm, espresso in N/mm²;

J0, J2, K2 designazione della qualità relativamente alla saldatura ed ai valori di resilienza prescritti;

W indicazione di acciaio CORTEN;

Gx, Gy stato di fornitura a discrezione del produttore;

Tutti i materiali impiegati dovranno essere qualificati e marcati CE ai sensi della Direttiva 89/106/CEE, recepita dal DPR n. 246/93. Sarà ammesso solo l'uso di acciai con caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle dell'acciaio S355 secondo quanto previsto dalla norma EN 10025 (non è ammesso l'uso di acciai CORTEN).

2.15.3 APPROVIGIONAMENTO MATERIALI DA COSTRUZIONE:

Tutti i materiali impiegati dovranno essere qualificati e marcati CE ai sensi della Direttiva 89/106/CEE, recepita dal DPR n.246/93. Sarà ammesso solo l'uso di acciai con caratteristiche meccaniche non inferiori a

quelle dell'acciaio S355 secondo quanto previsto dalle norme EN 10025 (NON è ammesso l'uso di acciai CORTEN). 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. L'Appaltatore dovrà esibire gli ordini effettuati per i materiali da impiegare contenenti le specifiche tecniche richieste a Progetto, i controlli e le certificazioni cui i materiali stessi dovranno essere sottoposti. In particolare, se non diversamente indicato a Progetto, le lamiere dovranno essere approvvigionate con tolleranza sullo spessore classe A UNI EN 10029. Insieme con gli ordini emessi l'Appaltatore dovrà esibire le relative conferme d'ordine da parte del produttore, con esplicita accettazione delle specifiche tecniche richieste e indicazione dei tempi di consegna. Qualora l'Appaltatore impieghi materiale giacente a magazzino ne dovrà fornire la documentazione d'origine del Produttore.

2.15.4 PRESENTAZIONE DOCUMENTAZIONE TECNICA:

Prima di dar corso alle lavorazioni l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori la seguente documentazione:

- piano di fabbricazione e controlli, che riassumerà tecnologie, metodologie e sistemi di controllo utilizzati dall'officina per garantire la qualità attesa;
- piano di utilizzo e rintracciabilità dei materiali approvvigionati, con riferimento a:
 - posizioni e marche di officina;
 - marcatura di qualificazione del prodotto cui alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.18;
 - estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

2.15.5 COLLAUDO TECNOLOGICO DI STABILIMENTO:

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati prima dell'inizio delle rispettive lavorazioni, con riferimento al piano di fabbricazione. Particolare attenzione verrà posta nei controlli di assenza di sfogliature ed inclusioni con riferimento a dettagli costruttivi che contemplino azioni ortogonali al piano di laminazione. È fatto obbligo all'Appaltatore di avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali che saranno impiegati nella costruzione e di concordare con la Direzione Lavori la data di ciascuna operazione di collaudo. 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 EN ISO377, UNI 552, UNI EN 1002-1, UNI EN 10045-1. La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di Progetto. Si precisa che tutti gli acciai dei gradi JR, JO, J2, K2 da impiegare nelle costruzioni dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza. Per ogni operazione di collaudo sarà redatto apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore. Di questo verbale sarà consegnato l'originale alla Direzione Lavori. Un'altra copia sarà conservata dall'Appaltatore che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori, come specificato al successivo paragrafo.

2.15.6 PREFABBRICAZIONE:

Le lavorazioni di officina saranno effettuate secondo quanto previsto nell'apposito Piano di fabbricazione. Per quanto riguarda le tolleranze esecutive si fa riferimento alla norma UNI EN 1090, parti 1 e 2, se non diversamente indicato a Progetto. Eventuali deroghe adeguatamente motivate, dovranno essere

esplicitamente approvate dalla Direzione Lavori. Dereghe non esplicitamente autorizzate, ancorché contenute nel piano di fabbricazione, non saranno accettate. Per ciascuna opera singola o per prototipi di ciascuna serie di opere é prescritto il premontaggio in officina. Eventuali dereghe dovranno essere esplicitamente autorizzate dalla Direzione Lavori. Alla Direzione Lavori é riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di Progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte. In particolare l'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), secondo le indicazioni della UNI EN 1090-2, purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti. I trattamenti termici non sono ammessi, in generale, per acciai termo meccanici;
- la saldatura in zone formate a freddo deve rispettare quanto indicato in UNI EN 1993-1-8;
- é ammesso il taglio a ossigeno purché regolare;
- i tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- i fori per 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;
- l'uso di punzonatrici deve essere esplicitamente ammesso a Progetto. Ne é consentito l'uso in forature ridotte di almeno 2 mm e successivamente alesate a diametro definitivo;
- i bulloni ad alta resistenza, nel caso di collegamenti a taglio, non dovranno avere il gambo filettato per l'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; é tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro.

Non sono ammesse unioni a taglio per gli elementi soggetti a vibrazioni e/o inversione di sforzo. Nelle unioni ad attrito le superfici dovranno presentarsi pulite, prive cioè di olio, grasso, calamina, vernice.

Per coefficienti di attrito superiori a 0.3 si dovranno presentare adeguati test a comprova del coefficiente proposto, ed in ogni caso per superfici verniciate. Al riguardo si fa riferimento ai codici UNI EN 1993-1-1, UNI EN 1993-1-8, UNI EN 1090-1.

2.15.7 MONTAGGIO:

L'Appaltatore sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto potrà essere in alternativa a quello previsto a Progetto purché ne rispetti i livelli di sicurezza e sia idoneo a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel Progetto esecutivo ed in accordo ai tempi contrattuali.

Il montaggio non potrà iniziare finché il cantiere per i lavori di costruzione non soddisfi i requisiti del piano di sicurezza.

2.16 SEGNALETICA ORIZZONTALE

2.16.1 PREMESSA

La segnaletica orizzontale da utilizzare come guida ottica presente sul tracciato stradale ed impiegante materiali con formulazioni e tipologie applicative diverse, deve rispondere a precise richieste comportamentali e prestazionali in funzione del suo posizionamento. La classificazione per livelli applicativi

indirizza all'uso preciso di materiali da utilizzare per segnaletica orizzontale le cui proprietà rispondono a differenti standard di sicurezza.

Pertanto l'impiego di un materiale viene individuato in base a determinate condizioni: nebbia, pioggia, neve, galleria, andamento planoaltimetrico del tracciato presenti nella zona in cui si deve operare.

L'Appaltatore, prima e durante i lavori, deve essere in grado di operare conoscendo i supporti su cui intervenire, i materiali da utilizzare e i macchinari con cui effettuare la messa in opera secondo quanto riportato nella Norma UNI 11154:2006.

Qualsiasi tipo di segnaletica orizzontale da realizzare deve essere conforme a quanto stabilito dal nuovo Codice della Strada Direzione Lavori n° 285 del 30/04/1992, dal Regolamento d'esecuzione e d'attuazione del nuovo codice della strada D.P.R. n° 495 del 16/12/92, così come modificato dal D.P.R. 16 Settembre 1996 n° 610 e dai disegni esecutivi di Progetto.

2.16.2 CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI PER SEGNALETICA ORIZZONTALE

Pitture:

Si suddividono in due famiglie:

o idropitture con microsfere di vetro postspruzzate(*). L'idropittura è un prodotto verniciante liquido costituito da una miscela di resina e plastificanti, pigmenti e materiali riempitivi il tutto contenuto in una sospensione a base d'acqua.

o pitture a freddo con microsfere di vetro postspruzzate(*). La pittura a freddo è un prodotto verniciante liquido costituito da una miscela di resine e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi; il tutto disperso in diluenti e solventi idonei.

(*) Le microsfere di vetro impiegate per la postspruzzatura devono essere marcate "CE" come definito dalla norma UNI EN1423:2004.

2.16.3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Vengono di seguito definiti i requisiti, in base a quanto previsto dalla normativa UNI EN 1436, ai quali tutti i prodotti, impiegati nei lavori di segnaletica orizzontale, devono ottemperare per tutta la loro vita utile.

Valori prestazionali minori a quelli richiesti sono da considerare insufficienti a garantire il mantenimento degli standard di sicurezza previsti.

La segnaletica orizzontale deve essere efficiente subito dopo la posa in opera. Gli standard prestazionali richiesti sono:

- colore;
- retroriflessione (Visibilità notturna);
- resistenza allo slittamento SRT Skid Resistance Tester (resistenza al derapaggio);
- tempo di essiccazione.

Il colore dei prodotti di segnaletica orizzontale è la sensazione cromatica percepita dall'osservatore; viene definito mediante le coordinate di cromaticità riferite al diagramma colorimetrico standard CIE (ISO/CIE 10526 - 1991).

I colori dei prodotti di segnaletica orizzontale di tipo a, b e c devono rientrare, per tutta la loro vita funzionale, all'interno delle zone determinate dalle coordinate cromatiche, rilevate secondo le metodologie di cui ai successivi articoli e riportate nella tabella seguente:

Punti d'angolo delle regioni cromatiche per i colori bianco e giallo misurati con illuminante standard D65 (ISO/CIE 10526).

La retroriflessione della segnaletica orizzontale è determinata dall'illuminazione artificiale della segnaletica stessa e viene definita dal valore del coefficiente di luminosità retroriflessa. Il valore minimo del coefficiente di luminosità retroriflessa in condizioni di superficie stradale asciutta (RL) - rilevato secondo la metodologia

UNI EN 1436 di cui ai successivi articoli e che dev'essere garantito per l'intera durata della vita utile della segnaletica orizzontale - è riportato nella successiva tabella in base al tipo di materiale e di colore:

Tipo di materiale e colore		Valore minimo R_L ($\text{mcd m}^{-2} \text{lx}^{-1}$)
a,b	Bianco	150
a,b(classe Y2)	Giallo	150
c	Bianco	300
c (classe Y2)	Giallo	150
Nota: per il giallo la classe Y2 è intesa per segnaletica provvisoria (cantieri di lunga durata)		

La segnaletica orizzontale deve possedere nelle sue caratteristiche una resistenza al derapaggio creato dalla interazione tra il pneumatico ed il prodotto segnaletico in condizioni sfavorevoli. Il valore minimo, rilevato secondo le metodologie di cui ai successivi articoli, deve essere per i prodotti di segnaletica orizzontale di tipo a, b e c e per tutta la loro vita funzionale di:

Classe	Valore SRT minimo
S1	$SRT \geq 45$
Nota: SRT (British portable Skid Resistance Tester).	

Il tempo di essiccazione rilevato secondo le metodologie di cui al successivo articolo, deve rientrare nei tempi di seguito indicati.

Per le pitture il materiale da utilizzare per segnaletica orizzontale applicato sulla superficie stradale (manto bituminoso, manto bituminoso drenante, manto in conglomerato cementizio), alla temperatura dell'aria compresa tra +10°C e +40°C ed umidità relativa non superiore al 70% deve asciugarsi entro 15 minuti dall'applicazione.

Trascorso tale periodo di tempo il materiale da utilizzare per segnaletica orizzontale non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Le idropitture devono essere impiegate con una temperatura dell'aria superiore a 10° e con un'umidità relativa inferiore a 80%.

Il materiale da utilizzare per segnaletica orizzontale applicato sulla superficie stradale (manto bituminoso, manto bituminoso drenante, manto in conglomerato cementizio), alla temperatura dell'aria compresa tra +10°C e +40°C ed umidità relativa non superiore al 70% deve solidificarsi entro 30 secondi per lo spruzzato ed entro 180/240 secondi per l'estruso dall'applicazione. Trascorso tale periodo di tempo il materiale da utilizzare per segnaletica orizzontale non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. In presenza di superfici umide e/o con umidità relativa superiore al 70%, a discrezione della Direzione Lavori e/o per motivi di sicurezza del traffico, l'applicazione della segnaletica deve essere preceduta da una fase d'asciugatura della pavimentazione (termoriscaldatura) al fine di garantire una perfetta adesione del prodotto.

2.16.4 CONTROLLI STANDARD PRESTAZIONALI DEI MATERIALI

I controlli previsti degli standard prestazionali dei materiali, devono essere effettuati al fine di verificare il mantenimento dei valori richiesti per tutta la vita funzionale.

Tali verifiche saranno effettuate tutte le volte che la Committente lo riterrà opportuno.

Queste devono avvenire in contraddittorio con l'Appaltatore, qualora questo non si presenti, l'avvenuto prelievo o verifica sarà comunicata dal Direttore dei Lavori all'Appaltatore stesso successivamente con espressa scrittura che indichi i termini di riferimento del luogo in cui è stata effettuata la prova.

Le prove a cui saranno sottoposti i prodotti saranno eseguite in cantiere con strumentazioni portatili in sito ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori e riguarderanno:

- colore;
- retro riflessione;
- resistenza al derapaggio.

I controlli delle coordinate cromatiche verranno eseguiti, come previsto dall'allegato C della UNI EN 1436, con uno strumento dotato di una sorgente luminosa avente una distribuzione spettrale del tipo D65, come definito dalla norma ISO/CIE 10526.

La configurazione geometrica di misura da impiegare deve essere la 45/0, con un angolo di illuminazione di $45^\circ \pm 5^\circ$ e un angolo di osservazione di $0^\circ \pm 10^\circ$. Gli angoli si intendono misurati rispetto alla normale alla superficie della segnaletica.

La superficie minima misurata deve essere di 5 cm².

Per delle superfici molto rugose, la superficie di misurazione deve essere superiore a 5 cm², ad esempio 25 cm².

Il valore delle coordinate tricromatiche deve essere determinato, in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente:

- linee longitudinali

deve risultare dalla media di tre sondaggi eseguiti nel tratto scelto per il controllo; in ogni sondaggio devono essere effettuate minimo tre letture dei valori delle coordinate cromatiche.

- simboli

per ogni simbolo, il valore delle coordinate tricromatiche, sarà dato dalla media di cinque letture.

- lettere

per ogni lettera, il valore delle coordinate tricromatiche, sarà dato dalla media di tre letture.

- linee trasversali

per ogni striscia trasversale, il valore delle coordinate tricromatiche, sarà dato dalla media di cinque letture.

I controlli dei valori di retroriflessione verranno eseguiti con apparecchi che utilizzino la geometria stabilita dalla UNI EN 1436 allegato B, con le seguenti principali caratteristiche:

- angolo di osservazione $\alpha = 2,29^\circ$;
- altezza osservatore rispetto al piano stradale 1,2 m
- altezza proiettori rispetto dal piano stradale 0,65 m
- superficie minima di misurazione 50 cm²;
- angolo di illuminazione $s = 1,24^\circ$;
- distanza visiva simulata 30 m;
- illuminante A analoga a quella definita dalla ISO/CIE 10526.

Il valore di retroriflessione deve essere determinato, in funzione della tipologia della segnaletica e delle condizioni della superficie stradale come previsto nella UNI EN 1436 allegato B e più precisamente:

- linee longitudinali

deve risultare dalla media di tre sondaggi eseguiti nel tratto scelto per il controllo (tratto riferito ai rapportini giornalieri e/o ordinativi di lavoro).

In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo dieci letture dei valori di retroriflessione.

- simboli

per ogni simbolo, il valore di retroriflessione, sarà dato dalla media di dieci letture.

- lettere

per ogni lettera, il valore di retroriflessione, sarà dato dalla media di tre letture.

- strisce trasversali

per ogni striscia trasversale, il valore di retroriflessione, sarà dato dalla media di dieci letture.

I controlli dei valori di resistenza al derapaggio verranno eseguiti con l'apparecchio "Skid Resistance Tester ", come previsto nella UNI EN 1436 allegato D, consistente in un pendolo oscillante accoppiato ad un cursore di gomma nella sua estremità libera.

Lo strumento in oggetto rileva la perdita di energia del pendolo, causata dalla frizione del cursore in gomma su una data area del segnale orizzontale, con risultato espresso in unità SRT.

Il valore di resistenza al derapaggio sarà dato dalla media di cinque letture eseguite in ogni singolo punto scelto, nel tratto riferito ai rapportini giornalieri, se i valori rilevati non differiscono di più di tre unità; altrimenti devono essere effettuate misure successive finché si otterranno cinque valori che non differiscono di più di tre unità.

2.16.5 ESECUZIONE DEI LAVORI

La posa del materiale dipende dal tipo di prodotto da applicare al quale è associato una specifica attrezzatura. Per il controllo qualità dell'applicazione dei prodotti si deve fare riferimento alla UNI 11154:2006.

Le superfici interessate dalla segnaletica orizzontale devono essere accuratamente pulite in modo da essere liberate da ogni impurità in grado di nuocere all'adesione dei materiali impiegati. E' vietata l'eliminazione di tracce di olio o grasso a mezzo di solventi.

L'applicazione dei materiali deve avvenire su superfici asciutte e deve essere effettuata, con mezzi meccanici idonei cercando inoltre di ridurre al minimo l'ingombro della carreggiata e quindi le limitazioni da imporre alla circolazione.

La posa in opera dei materiali per segnaletica orizzontale deve essere eseguita secondo i tracciati, le figure e le scritte preesistenti o stabiliti negli elaborati progettuali.

Comunque l'Appaltatore è tenuto a propria cura e spese, ad effettuare la rimozione ed il rifacimento della segnaletica giudicata non regolarmente eseguita anche per quanto concerne la sua geometria (dimensioni, intervalli, allineamenti ecc.).

I materiali dovranno avere un potere coprente uniforme e tale da non far trasparire, in nessun caso, il colore della sottostante pavimentazione.

2.16.6 PENALI

Qualora i risultati delle certificazioni relativi sia alla qualità che alla posa in opera dei materiali, ottenuti dalle prove predisposte, non fossero rispondenti a quanto prescritto dal presente Capitolato Speciale dovranno essere applicati i seguenti provvedimenti:

- certificazione di qualità

I materiali non conformi a quanto richiesto nelle presenti Norme, non saranno accettati.

- prodotti non approvati

l'uso di prodotti non approvati dalla Committente comporterà il non pagamento dei lavori eseguiti.

- vita utile della segnaletica orizzontale

durante il periodo della vita utile della segnaletica orizzontale, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, a tutti i ripristini e rifacimenti che si dovessero rendere necessari a causa della carenza, anche di una sola, delle caratteristiche prestazionali richieste, come indicato nelle presenti Norme.

3 NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

3.1 NORME GENERALI

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, a numeri o a peso, in relazione a quanto previsto nell'elenco prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate, anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze, cubature e pesi effettivamente superiori: soltanto nel caso che la Direzione dei Lavori abbia ordinato in corso d'opera, e per iscritto, tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione. In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, e l'Impresa potrà essere chiamata, a insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, a rifacimenti a sua cura e spese.

Le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione delle opere, e riportate su apposito libretto che sarà firmato dagli incaricati della Direzione dei Lavori e dell'Impresa. Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di liquidazione finale dei lavori.

3.2 MISURAZIONE DEI LAVORI

I lavori compensati **"a misura"** saranno liquidati secondo le misure geometriche, o a numero, o a peso, così come rilevate dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore durante l'esecuzione dei lavori.

Resta stabilito che per i lavori "a misura" l'Appaltatore ha l'onere contrattuale di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite con l'indicazione (quote, prospetti e quant'altro necessario per definire qualitativamente e quantitativamente i lavori eseguiti da contabilizzare) delle quantità, parziali e totali, nonché con l'indicazione delle relative operazioni aritmetiche e degli sviluppi algebrici necessari alla individuazione delle quantità medesime, di ogni singola categoria di lavoro attinente l'opera o la lavorazione interessata.

Detti disegni contabili, da predisporre su supporto digitale e da tradurre, in almeno duplice copia su idoneo supporto cartaceo, saranno obbligatoriamente consegnati tempestivamente alla Direzione Lavori per il necessario e preventivo controllo e verifica da effettuare sulla base delle misurazioni, effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori.

I lavori compensati **"a corpo"** verranno compensati in base a quote percentuali dell'aliquota riferita ad ogni categoria di lavorazione in cui il lavoro è stato suddiviso, per ogni categoria potranno essere individuate aliquote parziali riferite a lotti funzionali ovvero ad organismi o tipologie strutturali.

Il prezzo a corpo comprende e compensa tutte le lavorazioni, i materiali, gli impianti, i mezzi, la mano d'opera e ogni altro onere necessario alla completa esecuzione delle opere richieste dalle prescrizioni progettuali e contrattuali, dalle indicazioni della direzione lavori nella piena osservanza della normativa vigente e dalle specifiche del presente capitolato.

Tutto ciò premesso e stabilito, si precisa che:

- per i lavori compensati "a misura" si dovrà produrre la documentazione contabile prima descritta per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto, secondo quanto stabilito in merito;
- per i lavori compensati "a corpo" la Direzione Lavori effettuerà controlli in corso d'opera dei materiali e dei lavori finiti, in contraddittorio con l'Appaltatore, per verificarne la rispondenza per quantità e qualità agli elaborati progettuali facenti parte integrante ed allegati al Contratto. Inoltre per la predisposizione degli Stati di Avanzamento Lavori e per l'emissione delle relative rate di acconto il corrispettivo da accreditare negli S.A.L. è l'acconto stabilito dal Contratto, dal quale saranno dedotte le prescritte trattenute di Legge e le eventuali risultanze negative (detrazioni), anch'esse valutate percentualmente

ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, scaturite a seguito del Collaudo in corso d'opera. La contabilizzazione delle quote percentuali di lavori riferite alle aliquote delle categorie omogenee, per le quali viene specificata la collocazione nell'ambito delle opere in corso di realizzazione, viene considerata a tutti gli effetti di legge contabilizzazione definitiva.

3.3 SCAVI - DEMOLIZIONI - RILEVATI

La misurazione degli scavi e dei rilevati, esclusi quelli di bonifica, verrà effettuata esclusivamente ai fini del pagamento degli acconti.

Avrà, invece, valore di liquidazione per gli scavi di fondazione e di bonifica.

Resta inteso che i materiali provenienti dagli scavi in genere e dalle demolizioni (salvo diversamente specificato nei documenti contrattuali) rimangono di proprietà dell'Appaltatore il quale ha l'obbligo di riutilizzarli, se qualitativamente ammissibili, per le altre lavorazioni previste in appalto.

In ogni caso il bilancio dei movimenti di materie è fissato a corpo e, pertanto, l'Appaltatore è compensato con il prezzo a corpo per ogni fornitura di materiale dalle cave di prestito necessaria per la formazione dei rilevati, da qualunque distanza il materiale dovesse provenire

Potrà l'Appaltatore, se ciò verrà accettato dalla Direzione Lavori, sentita la Direzione Tecnica, utilizzare metodi di correzione dei materiali di caratteristiche fisico meccaniche scadenti provenienti dagli scavi in modo da renderli utilizzabili per i rilevati, restando a proprio carico ogni onere e spesa relativa ai materiali di correzione ed alle lavorazioni a ciò necessaria.

3.3.1 Preparazione dei piani di posa

La preparazione dei piani di posa verrà effettuata previo disboscamento, con l'eliminazione dello strato vegetale e con la demolizione di manufatti eventualmente presenti sul tracciato; il materiale di scavo che sia costituito da terreno vegetale, verrà riportato in sede esterna al corpo del rilevato per il successivo utilizzo a rivestimento delle scarpate.

I materiali provenienti dagli scavi di bonifica verranno depositati e successivamente riutilizzati per la formazione dei rilevati, gli esuberanti saranno destinati a modellamento del terreno ovvero a carico, trasporto e scarico a deposito, a cura e spese dell'Appaltatore, su aree espressamente indicate dalla Direzione Lavori o in aree da procurarsi dall'Appaltatore o in discarica, sempre a cura e spese dell'Appaltatore -ivi comprese le indennità per occupazione delle aree o gli oneri per conferimenti a discarica. Potranno oppure essere opportunamente corretti o stabilizzati, sempre a cura e spese dell'Appaltatore, e reimpiegati nell'ambito del cantiere previa autorizzazione della D.L.

In ogni caso nulla sarà dovuto in più all'Appaltatore se non il corrispettivo dello scavo di sbancamento per la bonifica e per il materiale da rilevato per il riempimento del solo scavo di bonifica.

E' inoltre compensata con il prezzo a corpo la profilatura delle scarpate, degli elementi marginali e dei cassonetti, anche in roccia, e l'eventuale esaurimento d'acqua.

Del pari, la preparazione del piano di posa in trincea verrà effettuata con l'eventuale scavo di ammorsamento e bonifica per la profondità di 30 cm al di sotto del piano del cassonetto, salvo eventuali maggiori scavi di bonifica che venissero disposti dalla Direzione dei Lavori, con i medesimi oneri precedenti.

3.3.2 Scavi di sbancamento, Scavi di fondazione

Tutti i materiali provenienti dagli scavi rimangono di proprietà dell'Appaltatore, salvo diversamente specificato nei documenti contrattuali, il quale, di norma, dovrà riutilizzarli per l'opera appaltata o trasportarli a discarica, se non idonei, oppure, se idonei ma esuberanti, in zone di deposito e, comunque, a totale sua cura e spese.

Sono inoltre compensati con il prezzo a corpo gli scavi in roccia di qualunque entità o percentuale nei confronti dello scavo in genere.

Negli scavi di fondazione rimarranno a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri, qualora necessari, connessi con il lavoro di scavo (scavo a campioni, puntellature, sbadacchiature o, anche, armatura completa delle pareti di scavo, anche con la perdita del materiale impiegato).

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, nè il successivo riempimento a ridosso delle murature, che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiore di cm. 20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque.

Nel prezzo degli scavi di fondazione è sempre compreso l'onere del riempimento dei vuoti attorno alla muratura.

Il trasporto a rilevato, compreso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è altresì compreso nel prezzo di Elenco degli scavi, anche qualora, per qualsiasi ragione fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse.

I materiali provenienti dagli scavi di sbancamento o di fondazione verranno depositati e successivamente riutilizzati per la formazione dei rilevati, gli esuberanti saranno destinati a modellamento del terreno ovvero a carico, trasporto e scarico a deposito, a cura e spese dell'Appaltatore, su aree espressamente indicate dalla Direzione Lavori o in aree da procurarsi dall'Appaltatore o in discarica, sempre a cura e spese dell'Appaltatore -ivi comprese le indennità per occupazione delle aree o gli oneri per conferimenti a discarica. Potranno oppure essere opportunamente corretti o stabilizzati, sempre a cura e spese dell'Appaltatore, e reimpiegati nell'ambito del cantiere previa autorizzazione della D.L.

3.3.3 Demolizioni

I prezzi fissati in elenco per la demolizione di calcestruzzi si applicheranno al volume effettivo demolito, valutato con metodi geometrici.

Nel compenso sono compresi tutti gli oneri e la spesa relativa a tale categoria di lavoro (nella quale rientra anche la eventuale demolizione di sovrastruttura stradale), sia eseguita in elevazione che in fondazione e, comunque, senza uso di mine.

In particolare, sono compresi i ponti di servizio, le impalcature, le armature e le sbadacchiature eventualmente occorrenti, nonché l'immediato allontanamento dei materiali di risulta che dovranno essere smaltiti in discarica con oneri e spese a carico dell'Appaltatore. I materiali di risulta che risultassero idonei ai test di cessione (da eseguirsi a cura e spese dell'Appaltatore) potranno essere riutilizzati nell'ambito del cantiere previa autorizzazione della D.L.

I materiali provenienti dalla demolizione e fresatura della sovrastruttura stradale rimarranno di proprietà della Società Appaltante che si riserva di utilizzarli per altre lavorazioni entro un raggio di 20 km; diversamente il materiale di risulta dovrà essere smaltito in discarica con oneri e spese a carico dell'Appaltatore.

La demolizione delle fondazioni sarà eseguita sino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.

3.3.4 Rilevati

Il prezzo a corpo comprende ogni onere per la formazione dei rilevati, sia che i materiali provengano dagli scavi che dalle cave di prestito da reperire a cura e spese dell'Appaltatore a qualsiasi distanza. La distanza di tali cave viene determinata non inferiore alla distanza segnalata nella Prima Parte del presente Capitolato. Qualora l'Appaltatore dovesse procurare il materiale a distanza minore, ovvero sia necessaria una distanza maggiore nulla sarà detratto od aggiunto al compenso a corpo.

Le quantità di scavo di sbancamento, di sistemazione in rilevato ovvero di fornitura dei materiali da cava di prestito ovvero qualunque altro magistero o fornitura o lavoro necessario alla formazione dei rilevati, verranno controllate ai soli fini del pagamento delle rate d'acconto e della conoscenza dell'opera, rimanendo pattuito che il prezzo a corpo prevede e compensa ogni quantità necessaria per raggiungere le quote di progetto e, comunque, quelle necessarie per consentire il transito sicuro dei veicoli alla velocità di progetto.

3.3.5 Strutture di sostegno in terra con l'aggiunta di altri materiali

La formazione dei rilevati può essere prevista in progetto da eseguirsi con l'uso di materiali di rinforzo, di armature, ecc. anche in sostituzione di vere e proprie strutture di sostegno o controripa.

In tal caso l'Appaltatore dovrà verificare gli elaborati di progetto, redigere il progetto esecutivo comprensivo dei calcoli di stabilità relativi, per durate di servizio di opere permanenti non inferiore a 70 anni per strutture "ordinarie" ed a 100 anni per strutture "ad alto livello di sicurezza" (spalle e pile di ponti, muri inondabili, ecc., specialmente in zone dichiarate sismiche dalle vigenti disposizioni di legge).

Anche tali sistemi rientrano nel prezzo a corpo, esclusi solo gli eventuali cordoli, solette o solettoni di fondazione che dovessero essere necessarie, ma compresi tutti gli altri oneri tra i quali quelli derivanti dal pagamento dei diritti di eventuali Brevetti e quelli di eventuale assistenza specialistica e di laboratorio.

3.4 MURATURE IN GENERE E CONGLOMERATI CEMENTIZI

Tutte le opere in muratura ed in conglomerato cementizio, previste nei disegni di progetto allegati al Contratto di appalto, verranno controllate con metodi geometrici mediante misure effettuate sul vivo delle opere medesime escludendo, perciò, gli intonaci, ove esistano, e detraendo i vuoti ed il volume di altri materiali di natura differente compenetrati nelle strutture ma non quelli della armatura in acciaio lenta o precompressa e quelli relativi alle feritoie eseguite sulle opere di sostegno e di contenimento delle scarpate.

La resistenza dei materiali delle murature in elevazione dovrà essere non inferiore a quella prevista in progetto o comunque necessaria a seguito dei prescritti calcoli di stabilità, il controllo dei quali costituisce preciso onere contrattuale dell'Appaltatore; ovviamente, tale controllo e tutte le necessarie verifiche statiche saranno dall'Appaltatore effettuate secondo i criteri di calcolo della Scienza delle Costruzioni e con pieno rispetto delle norme vigenti in materia.

Per "parti in elevazione" delle strutture si considerano, come normalmente viene indicato nel linguaggio tecnico delle costruzioni, le parti elevantisì dall'estradosso (spiccato) del plinto, della soletta, del solettone, della platea, ecc.

Tali parti in elevazione, che saranno compensate con i relativi prezzi di Elenco, comprendono le armature in acciaio, lente, post-tese e/o pretese, le casserature, le armature dei casseri, i ponteggi, i carrelloni anche per il getto a conci successivi, eseguiti in opera o prefabbricati, la fornitura, il trasporto ed il varo, con qualunque sistema, delle travi prefabbricate, le predalles relative per il getto in opera delle solette, anche a sbalzo, e delle travi di ripartizione e dei traversi, le eventuali apparecchiature per il varo ad estrusione nonché ogni altra struttura provvisoria, strumento, apparecchiatura, attrezzatura e macchinario ed ogni altro magistero per realizzare le opere d'arte secondo progetto, o comunque in guisa tale da consentire l'utilizzo sicuro e completo dell'opera appaltata.

Nel caso in cui singole parti delle murature o delle opere d'arte risultassero di resistenza caratteristica inferiore a quella prescritta in progetto ed a condizione che le opere eseguite possano essere lasciate sussistere senza inconvenienti perché comunque, rispondenti alla Normativa tecnica vigente in termini di sicurezza, resistenza e di durabilità, il prezzo verrà decurtato di una quantità corrispondente alla minore resistenza riscontrata.

Anche vistosi difetti di esecuzione dei paramenti in vista (nidi di ghiaia e sabbia, imperfetta planarità delle superfici, irregolare andamento delle superfici curve, ecc.) comporteranno adeguate decurtazioni del prezzo.

Nei relativi prezzi di Elenco è compresa e compensata, inoltre, ogni fornitura a piè d'opera di inerti, leganti, acqua, additivi antigelo, fluidificanti, ritardanti, antiritiro, malte per iniezione di cavi di precompressione, i cavi stessi, le loro testate e le operazioni di tesatura, anche in più fasi, ed ogni altra fornitura necessaria secondo le tecniche strutturali desumibili dal progetto; con detti prezzi viene compensata altresì, la manodopera, anche specialistica, necessaria.

Il suddetto corrispettivo a corpo comprende inoltre:

1) L'utilizzo - a richiesta del Direttore Lavori - di specifiche procedure e sistemi di protezione (ad es. catodica) o l'uso di cementi pozzolanici o ad alta resistenza, interventi questi ritenuti necessari per la presenza di acque di percolazione chimicamente aggressive (solfatiche, basiche, ecc.) o perché le opere ricadono in atmosfera di tipo marino o industriale particolarmente aggressivo, l'Amministrazione appaltante potrà quindi ordinare l'impiego delle necessarie apparecchiature e/o materiali di qualità migliore assumendosene l'onere e la spesa per l'acquisto, ma rimanendo a carico dell'Appaltatore, perché ricompreso nel compenso a corpo, l'onere e la spesa del trasporto dai magazzini dell'Amministrazione al Cantiere e quelli di posa in opera dei materiali forniti. Il prezzo a corpo non verrà variato a seguito di ciò qualunque sia il maggior costo eventualmente derivante per l'Appaltatore.

2) Tutti gli oneri di preparazione delle superfici delle strutture, quelli per la posa in opera e per "l'inghisaggio" degli apparecchi di appoggio ed ogni altro onere per preregolazioni, verifica delle direzioni e ogni controllo specialistico necessario. Qualora la sismicità sia maggiore od il Direttore Lavori proponga l'uso di apparecchiature particolari di qualità migliore e l'Amministrazione accetti, essa se ne assumerà l'onere di acquisto, ma rimarrà a carico dell'Appaltatore, ricompreso nel compenso a corpo, l'onere di trasporto dai magazzini dell'Amministrazione e di posa in opera dei materiali forniti. Il prezzo a corpo non verrà variato a seguito di ciò, qualunque sia il maggior costo eventualmente derivante per l'Appaltatore.

3) La realizzazione di drenaggi e di vespai a tergo delle murature controterra nonché le relative feritoie e le tubazioni per lo scarico delle acque captate, con la necessaria distribuzione sulla base dell'esperienza in sito; sono altresì a carico dell'Appaltatore in quanto compresi nel prezzo a corpo: gli apparecchi di drenaggio delle acque dalle superfici di estradosso di conglomerati ricoperte da guaine o cappe di impermeabilizzazione; sono a carico dell'Appaltatore le scossaline, in gomma al neoprene ed ogni altro pezzo necessario; il tutto, comprendente ogni onere di fornitura, applicazione e posa in opera, compensato con il prezzo a corpo.

4) Tutti gli oneri di preparazione delle superfici delle strutture, quelli per la posa in opera e per "l'inghisaggio" dei giunti ed ogni altro onere per i controlli specialistici necessari. Qualora siano necessari apparecchi di giunto per zone dichiarate sismiche di grado superiore a zona 2 potranno essere utilizzati giunti particolari la cui fornitura a piè d'opera sarà a carico dell'Amministrazione appaltante, mentre ogni onere di applicazione e posa in opera sarà a totale ed esclusivo carico dell'Appaltatore in quanto compensato con il prezzo a corpo.

5) Tutti gli oneri per le predisposizioni necessarie per le barriere di protezione stradale o autostradale cosiddette "di sicurezza" (guardrails) di qualunque tipo e ubicazione (laterali, di spartitraffico, ecc.) e per le barriere antirumore, esclusa la fornitura dei materiali e la loro posa in opera.

6) Il prezzo a corpo comprende, altresì ogni predisposizione per la posa in opera dei manufatti in acciaio (strutturale o non), o in struttura mista acciaio-calcestruzzo collaborante, di qualunque tipo e dimensione, nonché gli acquedotti ed i tombini tubolari, opere di fondazione escluse. Tali manufatti, perfettamente rispondenti ai disegni di progetto, facenti parte integrante del Contratto di appalto, saranno misurati e

valutati ai soli fini della conoscenza dettagliata delle opere stesse e per la individuazione delle percentuali utili ai fini della predisposizione degli stati di avanzamento e della relativa emissione delle rate di acconto per quanto concerne il prezzo a corpo. Ogni manufatto sarà preliminarmente calcolato e verificato, ad esclusivo carico dell'Appaltatore, in ogni dettaglio strutturale e d'insieme, secondo le vigenti Normative di Legge e di Regolamento, restando l'Appaltatore medesimo responsabile della sicurezza, dell'agibilità e della durabilità del manufatto medesimo.

3.5 MALTE

La malta di qualsiasi natura e peso sarà valutata con metodi geometrici per il suo volume effettivo, salvo i casi in cui i prezzi di elenco siano indicati a superficie, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte senza detrazione dei fori di passaggio delle tubazioni di scarico e simili, ma con detrazione di tutti gli altri.

3.6 PAVIMENTAZIONI

Le pavimentazioni stradali sono compensate con il prezzo a corpo dell'appalto.

Fermo restando che le pavimentazioni stradali dovranno essere realizzate secondo le sezioni tipo di progetto ed i disegni allegati al Contratto di appalto nonché secondo le specifiche tecniche del presente Capitolato Speciale, relative alle caratteristiche dei materiali, alla loro composizione, ecc., mediante prove da effettuare presso i Laboratori Ufficiali, le misurazioni dei singoli strati componenti saranno effettuate solo dopo il prescritto costipamento.

Tali misurazioni, effettuate in contraddittorio con l'Appaltatore e con le modalità definite dal presente Capitolato Speciale, sono finalizzate sia al controllo della rispondenza alle specifiche tecniche che alla valutazione delle percentuali da imputare nei singoli S.A.L. per l'emissione delle relative rate di acconto per quanto concerne il prezzo a corpo.

3.6.1 Fondazioni stradali stabilizzate

Le fondazioni stradali stabilizzate saranno contabilizzate a mc per strati posti in opera compressi stabilizzati e sagomati in conformità alle misure di progetto risultanti dai disegni.

Si precisa ad ogni modo che il prezzo comprende:

- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;
- la fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela secondo quanto prescritto o richiesto dalla Direzione dei Lavori;
- il macchinario, la mano d'opera, la lavorazione completa e quanto altro necessario perché il lavoro sia eseguito a perfetta regola d'arte.

La sezione trasversale della fondazione ad opera finita dovrà corrispondere a quella di progetto risultante da disegno; pertanto nella contabilizzazione dei lavori saranno adottate, previ i necessari controlli in luogo, le misure degli spessori e delle larghezze delle sezioni trasversali quelle prescritte nei disegni.

Quando in sede di controllo si riscontrassero misure di spessore e di larghezza minori di quelle prescritte, dette misure, se ammesse dalla Direzione Lavori, saranno introdotte in contabilità nella loro effettiva consistenza, riscontrandosi spessori e larghezze maggiori, le eccedenze, rispetto alle misure prescritte, non saranno contabilizzate e resteranno a carico dell'Impresa.

3.6.2 Massicciate cilindrate e trattamenti bituminosi

Le massicciate saranno contabilizzate in base alla superficie eseguita, intendendosi compensato dai prezzi a metro quadrato ogni e qualunque onere per la fornitura a piè d'opera dei materiali, la loro stesa negli spessori richiesti, la messa in sagoma, la bagnatura, la cilindatura a fondo dei materiali stessi, la mano d'opera, l'attrezzatura necessaria e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte e secondo le livellette e le pendenze trasversali prescritte.

Per le massicciate con trattamento bituminoso il prezzo di Elenco comprende, oltre alla fornitura ed allo spandimento, anche a più riprese, del legante, pure la fornitura e la stesa del pietrischetto di saturazione, il tutto come prescritto nel presente Capitolato.

3.6.3 Conglomerati bituminosi: strato di base (massicciata) binder e tappeto di usura

I conglomerati bituminosi, siano essi relativi allo strato di base che allo strato di collegamento (binder), che al tappeto di usura o tappeti sottili speciali, verranno contabilizzati in base alla superficie ordinata ed eseguita, e secondo gli spessori finiti prescritti.

Nei relativi prezzi a mq sono compresi tutti gli oneri per la fornitura degli inerti e del legante secondo le formule accettate o prescritte dalla Direzione Lavori, la fornitura e la stesa del legante di ancoraggio, il nolo dei macchinari funzionanti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, la mano d'opera, l'attrezzatura e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, secondo tutte le norme degli articoli del Capitolato Speciale relative all'esecuzione dei lavori.