

*autostrade // per l'italia s.p.a.*

***INTERVENTI DI RIPRISTINO E  
SOSTITUZIONE GIUNTI SULLA RETE  
DI COMPETENZA DELLA DIREZIONE  
DI TRONCO 1 – GENOVA  
AUTOSTRADE A7-A10-A12-A26  
ACCORDO QUADRO ANNI 2020 - 2023***

---

*Capitolato Speciale d'Appalto*

*LOTTO 1 – GIUNTI MECCANICI*

PARTE A.....	4
1. PREMESSA - OGGETTO DELL'ACCORDO QUADRO .....	5
2. SUDDIVISIONE IN LOTTI.....	7
3. LAVORI PREVISTI.....	7
4. TIPOLOGIA INTERVENTI.....	8
4.1. INTERVENTI DI RIPRISTINO PROGRAMMATI.....	8
4.2. INTERVENTI DI RIPRISTINO URGENTI .....	9
4.2.1. INTERVENTI.....	9
4.2.2. ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ ED INGAGGIO .....	10
4.2.3. DOTAZIONI.....	11
4.2.3.1. MAGAZZINO .....	11
4.2.3.2. MATERIALI .....	12
4.2.3.3. ATTREZZATURE DELL'IMPRESA .....	13
4.2.4. PAGAMENTI .....	14
4.2.4.1. SOVRAPREZZI E PENALI .....	14
5. VINCOLI .....	15
6. AREA DI CANTIERE ED OPERE PROVVISORIALI .....	15
7. INTERFERENZE CON IL TRAFFICO .....	15
7.1. INTERFERENZE CON IL TRAFFICO - AUTOSTRADALE .....	15
7.2. INTERFERENZE CON IL TRAFFICO - VIABILITÀ ORDINARIA .....	16
8. DURATA DEL CONTRATTO .....	16
9. PREZZI .....	16
10. PENALI.....	16
10.1. PENALI PER NON RAGGIUNGIMENTO DELLE PRESTAZIONI DI BASE .....	16
10.2. PENALI PER INTERVENTI URGENTI.....	17
11. GARANZIA .....	17
11.1. GARANZIA SU SOSTITUZIONE O RIPRISTINO DI LINEE DI GIUNTO .....	17
11.2. GARANZIA SU INTERVENTI URGENTI .....	17
12. AMMONTARE DELL'ACCORDO QUADRO .....	18
PARTE B.....	19
NORME TECNICHE PER LA FORNITURA IN OPERA DEI GIUNTI DI DILATAZIONE SU OPERE D'ARTE .....	20
1. SCOPO .....	21
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	21
3. DEFINIZIONI.....	21

4. REQUISITI PRESTAZIONALI .....	22
5. CONTINUITÀ E MOVIMENTO .....	22
6. IMPERMEABILITÀ.....	22
7. DRENAGGIO E CADITOIE.....	22
8. ADERENZA.....	23
9. RESISTENZA ALLA CORROSIONE.....	23
10.MANUTENZIONI.....	23
11.TIPOLOGIE DI GIUNTI .....	23
11.1. GIUNTI IN GOMMA – METALLO .....	23
11.2. GIUNTI A PETTINE.....	24
11.3. GIUNTI A TAMPONE: .....	24
11.4. ALTRI TIPI DI GIUNTO .....	25
12.MATERIALI - REQUISITI E PENALI .....	25
12.1. MATERIALI .....	25
12.1.1. ACCIAIO DA COSTRUZIONE .....	25
12.1.2. ACCIAIO INOSSIDABILE .....	26
12.1.3. SUPERFICI DI SCORRIMENTO E SCOSSALINE.....	26
12.1.4. ANCORAGGI E BULLONERIA .....	26
12.1.5. LEGHE DI ALLUMINIO .....	26
12.1.6. GOMMA.....	26
12.1.7. MALTE, BETONCINI E RESINE.....	27
12.1.8. MALTE COLABILI.....	28
12.1.9. BETONCINI COLABILI.....	28
12.1.10. FORMULATI DI RESINA.....	29
12.2. TECNICHE D'INTERVENTO E SCELTA DEI MATERIALI .....	29
13.POSA IN OPERA.....	33
14.PROVE E CONTROLLI .....	35
15.PIANO DI ASSICURAZIONE QUALITÀ .....	39
16.MANUTENZIONE DEI DISPOSITIVI .....	39
17.PENALI.....	39
17.1. PENALI PER IL NON RAGGIUNGIMENTO DELLE PRESTAZIONI DI BASE (ALMENO 5) DEI MATERIALI USATI NELLE RIPARAZIONI E NELLE FORNITURE.....	39
18.GARANZIA .....	41
APPENDICE A .....	42
19.GIUNTI DI DILATAZIONE A TAMPONE .....	43

19.1.	REQUISITI GENERALI.....	43
19.2.	MATERIALI .....	44
19.2.1.	MALTE E BETONCINI PER RIPRISTINI DI TESTATE DI SOLETTE.....	44
19.2.2.	TAMPONE IN BITUME MODIFICATO ED INERTI .....	44
19.3.	CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE E PENALITÀ.....	45
19.3.1.	REQUISITI PRESTAZIONALI E PENALI PER I GIUNTI A TAMPONE.....	45
19.4.	ULTERIORI DISPOSITIVI DI DRENAGGIO .....	46
20.	GIUNTO A TAMPONE VISCOELASTICO.....	46
20.1.	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL GIUNTO .....	47
21.	GIUNTO A TAMPONE CON TENUTA ACCIAIO GOMMA SOTTOPAVIMENTAZIONE .....	48
21.1.	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL GIUNTO .....	49
22.	CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE E PENALITÀ .....	51
23.	PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO .....	52

## **PARTE A**

## **1. PREMESSA - OGGETTO DELL'ACCORDO QUADRO**

Le prestazioni oggetto del presente Accordo Quadro, consistono in lavori di manutenzione per il ripristino e la sostituzione dei giunti di dilatazione di qualsiasi tipologia installate su opere d'arte, da affidarsi all'Appaltatore mediante stipula di Contratti Attuativi secondo le specifiche indicate nel Capitolato Speciale e relative Norme Tecniche.

Le opere oggetto degli interventi verranno individuate in base alle esigenze e alle necessità della Committenza e indicate in allegato al singolo Contratto Attuativo specificando Tratta, Viadotto, Numero di linee sulle quali effettuare gli interventi di sostituzione e sviluppo delle singole linee, nell'ambito dell'intera competenza della Direzione Primo Tronco Genova:

A7 Genova - Serravalle

A10 Genova - Savona

A12 Genova – Sestri Levante

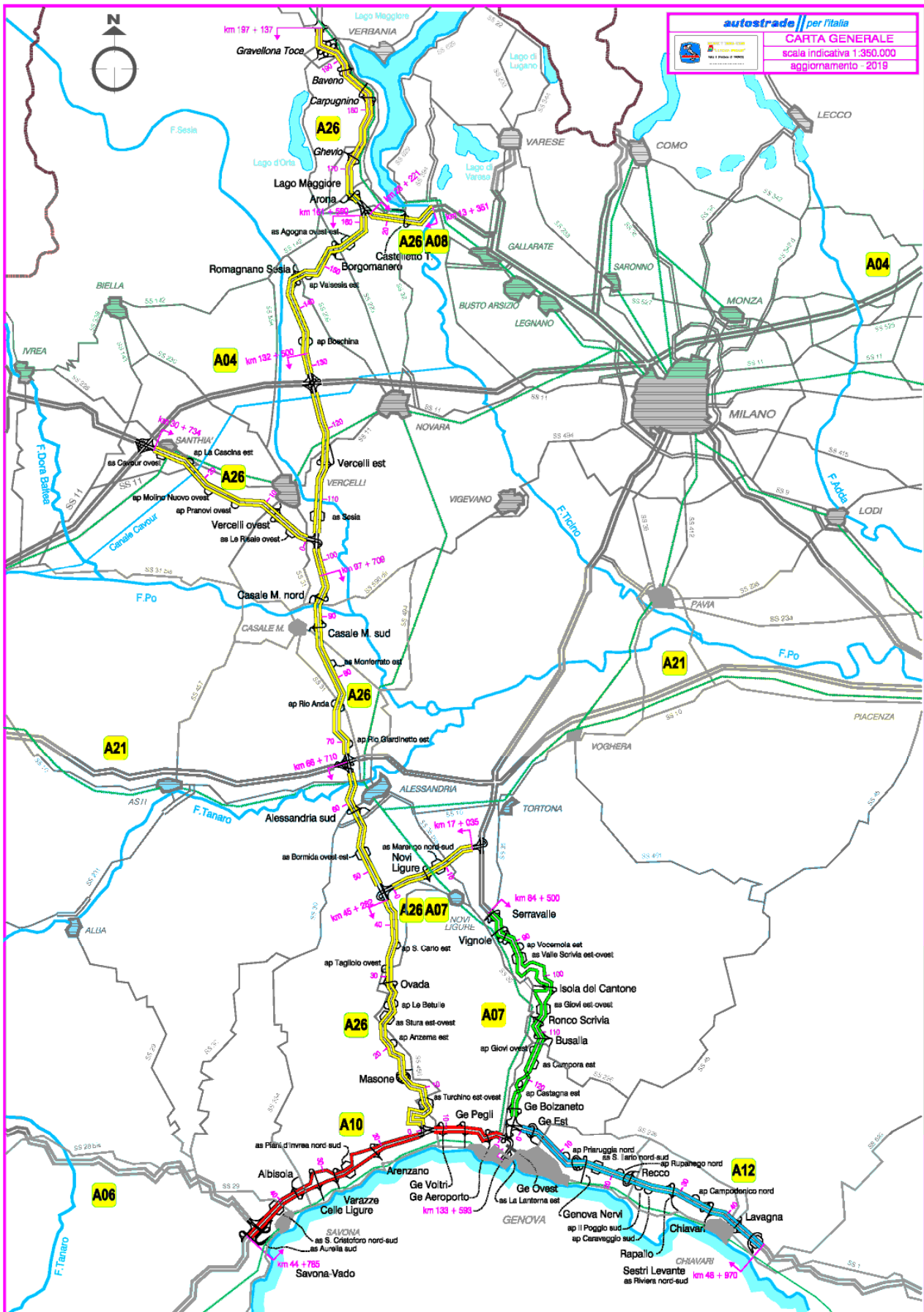
A26 Genova Voltri - Gravelona Toce

D26 Diramazione Predosa – Bettole

D36 Diramazione Stroppiana – Santhià

D8 Diramazione Gallarate – Gattico

La programmazione dei lavori scaturisce da specifiche esigenze della DT1 Genova valutate e stabilite dalla competente Unità Tecnica e dall'analisi dei dati di monitoraggio effettuato trimestralmente, oltre che dalla proiezione dei dati di degrado riscontrati negli anni precedenti.



## 2. SUDDIVISIONE IN LOTTI

Le prestazioni oggetto del presente Accordo Quadro verranno ripartite in n. 2 Lotti per due macrotipologie merceologiche, ed estese a tutta l'intera competenza della DT1 Genova:

MACROTIPOLOGIE

LOTTO 1 - GIUNTI MECCANICI

LOTTO 2 - GIUNTI A TAMPONE

Gli importi relativi ai due Lotti vengono così ripartiti:

AQ GIUNTI 2020-23		DT1 Intera COMPETENZA			
Lotto	TIPOLOGIA	LAVORI	ONERI DELLA SICUREZZA	TOTALE	INCID. MANOD.
LOTTO 1	MECCANICI	€ 2 750 000,00	€ 661 235,96	€ 3 411 235,96	16,30%
LOTTO 2	TAMPONE	€ 1 700 000,00	€ 408 764,04	€ 2 108 764,04	40,60%
	TOTALE	€ 4 450 000,00	€ 1 070 000,00		
				€ 5 520 000,00	

Nell'ambito di Ogni Lotto verranno predisposti diversi Contratti Attuativi ognuno con un proprio Programma degli Interventi e un Piano di Coordinamento della Sicurezza allegati.

Ogni Lotto dovrà prevedere la presenza di più operatori economici fino ad un massimo di n. 4 (quattro) operatori, la riapertura del confronto competitivo tra operatori e un meccanismo di rotazione tra gli operatori per i singoli Contratti Attuativi che verranno via via formalizzati;

## 3. LAVORI PREVISTI

Gli interventi si prefiggono di risolvere le problematiche legate ai giunti ammalorati.

Le lavorazioni da eseguirsi in tali interventi sono le seguenti:

### LOTTO 1 – GIUNTI MECCANICI

GIUNTI ACCIAIO GOMMA O GOMMA ARMATA

- l'eventuale taglio con idonea segatrice a disco della pavimentazione, per tutta la larghezza e lunghezza necessarie;
- la demolizione e trasporto a discarica dell'apparecchiatura di giunto esistente;
- la preparazione dell'estradosso delle solette interessate al giunto, mediante bocciardatura spinta a qualsiasi profondità, lavaggio delle superfici, soffiatura con aria compressa;



- il ripristino delle testate delle solette eseguito con malta cementizia tipo MC3 fibrorinforzata;
- la posa di un tubo di drenaggio per la raccolta delle acqua provenienti dall'interno delle pavimentazioni, da porre in opera a monte del giunto;
- il getto di malta cementizia di tipo MC3 fibrorinforzata, con funzione di cuscinetto tra soletta e l'intradosso della struttura formante il giunto vero e proprio, comprensivo di armatura ed ancoraggio alla soletta, eseguito secondo le indicazioni della D.L.;
- la scossalina di drenaggio in neoprene armata con maglia quadra di juta imputrescibile fissata alla soletta con adesivo epossidico;
- l'esecuzione dei fori per gli ancoraggi del giunto;
- la posa in opera del giunto di dilatazione vero e proprio, completo di ancoraggi alle solette e collanti vari secondo quanto specificato nei disegni della Ditta fornitrice e quanto ordinato dalla D.L.;
- il sistema di ancoraggio realizzato con tirafondi di idonea sezione e lunghezza e comunque di lunghezza non inferiore a 20 cm;
- il sistema di masselli di raccordo alla pavimentazione realizzato in malta ad altissima resistenza alla compressione e all'abrasione o in alternativa con malta cementizia di tipo MC3 fibrorinforzata comprensiva di armatura in barre di acciaio, o in alternativa con malta cementizia tipo MC4 a rapido indurimento qualora gli orari di rimozione della segnaletica e di riapertura al traffico e/o le condizioni climatiche lo rendessero necessario
- l'eventuale ripristino della pavimentazione a cavallo dei giunti.

Tale descrizione viene meglio dettagliata negli specifici elaborati a corredo della documentazione di gara alla quale si rimanda (Elaborato 8 Fasi di lavoro e tipologici).

Le modalità esecutive per interventi di sostituzione, riparazione e installazione di giunti meccanici di grandi escursioni sia per i modelli in gomma armata che per le altre tipologie (pettine, lamellare ecc.) andranno concordate con la Direzione Lavori a seguito di accurata progettazione.

## **4. TIPOLOGIA INTERVENTI**

### **4.1. INTERVENTI DI RIPRISTINO PROGRAMMATI**

Nell'ambito di Ogni Lotto verranno predisposti diversi Contratti Attuativi ognuno con un proprio Programma degli Interventi e un Piano di Coordinamento della Sicurezza allegati.

Le opere oggetto degli interventi verranno individuate in base alle esigenze e alle necessità della Committenza e indicate in allegato al singolo Contratto Attuativo specificando Tratta, Viadotto, Numero di linee sulle quali effettuare gli interventi di sostituzione e sviluppo delle singole linee, nell'ambito dell'intera competenza della Direzione Primo Tronco Genova

Gli interventi programmati prevedono la sostituzione e il ripristino di almeno una linea di giunto per il suo intero sviluppo trasversale comprensivo di rifacimento dei massetti di transizione (Lotto 1 - Giunti Meccanici) e eventuale ripristino delle testate delle solette

Il programma degli interventi allegato al singolo contratto attuativo è da intendersi, a seguito di sopraggiunte esigenze indifferibili, unilateralmente passibile di modificazioni da parte della committenza. Le modifiche al programma degli interventi con interventi integrativi, sostitutivi o alternativi verranno formalizzate mediante apposito Ordine di Servizio da parte della DL

## **4.2. INTERVENTI DI RIPRISTINO URGENTI**

Nell'ambito del presente Accordo Quadro, per entrambe i Lotti 1 e 2, sono previsti, nel contesto dei singoli Contratti Attuativi, a discrezione della Stazione Appaltante e su esclusiva richiesta della DL, interventi per il ripristino urgente di linee di giunto danneggiate o che hanno manifestato un repentino ammaloramento.

### **4.2.1. INTERVENTI**

Gli interventi previsti sono quelli di messa in sicurezza, ripristino completo del danno sopraggiunto, sostituzione completa di linea di giunto.

L'intervento dovrà garantire la normale funzionalità del giunto, la perfetta continuità fra la pavimentazione, il movimento, l'impermeabilità, il drenaggio ed l'aderenza.

L'Impresa dovrà garantire di avere i mezzi, le tecnologie ed i materiali idonei per realizzare gli interventi nel più breve tempo possibile ed in qualsiasi condizione meteorologica.

Gli interventi saranno realizzati indistintamente in orario diurno/notturno, 24h su 24h e 365 gg anno compresi i giorni festivi.

Gli interventi da eseguire saranno formalizzati, dalla Direzione Lavori, tramite emissione di Ordine di Servizio con allegata *"scheda di intervento per riparazione su parte di linea di giunto"*.

**L'Impresa dovrà garantire di intervenire entro e non oltre le 6 (sei) ore successive alla richiesta di intervento.**

**Qualora l'Impresa non provvedesse ad intervenire entro le 6 (sei) ore verranno applicate le**

penali così come riportate al paragrafo 10 del presente documento.

**Qualora, al contrario, l'impresa provvedesse ad intervenire in un tempo inferiore alle predette 6 ore sono previsti specifici sovrapprezzi riportati in Appendice all'Elenco Prezzi.**

Gli interventi saranno comunicati all'Impresa con chiamata telefonica e successivamente mediante l'invio, per fax o posta elettronica, dell'Ordine e della relativa *"scheda di intervento per riparazione su parte di linea di giunto"*.

#### **4.2.2. ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ ED INGAGGIO**

Le attività saranno richieste dall'Unità Organizzativa Tecnica ogni qualvolta si renda necessario.

L'attivazione (ingaggio) sarà effettuata per mezzo di chiamata telefonica, durante la quale saranno comunicati all'Affidatario i primi dettagli utili ad organizzare le attività come:

- localizzazione dell'intervento (Tratta, Carreggiata, Progressiva km, Viadotto);
- oggetto dell'intervento (tipologia giunto e tipologia di problematica riscontrata);
- prime indicazioni sulle modalità di intervento.

La Direzione Lavori invierà all'Impresa, a corredo della scheda di intervento, qualora fosse disponibile, la documentazione fotografica dell'intervento da effettuare.

L'Impresa dovrà pertanto, indicare un numero di fax e/o un indirizzo di posta elettronica dove far recapitare i suddetti documenti. A seguito dell'intervento, comunque non oltre le 48 h successive allo stesso, l'Affidatario dovrà trasmettere al Committente l'apposito "Modulo d'Intervento" debitamente compilato in ogni sua parte, timbrato e firmato.

Per quanto concerne i giunti meccanici sarà a discrezione della Direzione Lavori impiegare elementi di giunto stoccati nel proprio magazzino o forniti direttamente dall'Impresa esecutrice.

##### **Lotto 1 - Giunti Meccanici**

L'Intervento urgente di ripristino delle linee di giunto è atto a garantire maggiore sicurezza all'utenza autostradale e a preservare le strutture sul quale i dispositivi agiscono.

I giunti di dilatazione oggetto di manutenzione urgente del **lotto 1** sono quelli definiti "meccanici", per tanto in acciaio, acciaio-gomma o simili con capacità di escursione a partire da mm 50 (+/- 25 ) fino ad arrivare a 400 mm ( +/- 200 ). Gli interventi urgenti dovranno essere eseguiti a regola d'arte, secondo le NTA e le indicazioni impartite dalla DL.

I componenti delle linee di giunto di nuova installazione e comunque in riparazione dovranno essere della stessa tipologia di quelle in sostituzione, salvo diverse indicazioni impartite dalla DL.

A titolo meramente esemplificativo e non esaustivo rientrano nelle attività di ripristino urgenti il

ripristino o sostituzione di porzione di linea di giunto o di singoli elementi modulari, il ripristino delle testate delle solette ammalorate (comprensivo di integrazione delle armature eventualmente deteriorate), ripristino dei massetti di collegamento tra il giunto e la pavimentazione ecc. fino alla sostituzione completa di una o più linee di giunto nell'ambito dello stesso intervento.

### 4.2.3. DOTAZIONI

#### 4.2.3.1. MAGAZZINO

L'Impresa dovrà garantire una riserva di dispositivi di giunto, a supporto degli interventi urgenti, corredata di tutti i componenti costituenti il sistema di giunto completo (ferramenta, ancoraggi, scossaline, sistema di drenaggio ecc.) che dovrà essere composta da una quantitativo di elementi pari a uno sviluppo complessivo per tipologia di giunto come dettagliato nel seguito:

- Elementi di giunto a Magazzino per un totale di m 20 (venti) per

#### GIUNTO DI DILATAZIONE IN BARRE DI GOMMA ARMATA

- PER SCORRIMENTO FINO A MM 50
- PER SCORRIMENTO FINO A MM 100
- Elementi di giunto a Magazzino per un totale di m 12 (dodici) per

#### GIUNTO DI DILATAZIONE IN BARRE DI GOMMA ARMATA

- PER SCORRIMENTO FINO A MM 200
- PER SCORRIMENTO FINO A MM 300
- PER SCORRIMENTO FINO A MM 400

Per ogni tipologia dovrà essere presentata tassativamente la documentazione di seguito riportata:

- disegni esecutivi del giunto proposto;
- marcature CE ove presente;
- certificazioni inerenti i materiali impiegati;
- certificato di qualità EN ISO 9001:200;
- Controllo del Processo di Fabbrica (FPC) ai sensi della CPD;
- certificati attestanti l'esecuzione delle prove funzionali effettuate sul giunto fornito (prova di carico, a fatica e anticorrosive ecc.) così come previsto anche nella Normativa Tecnica di Autostrade contenuta nel Capitolato Speciale d'Appalto.

Unitamente alla consegna dei materiali, l'Impresa dovrà presentare alla DL, tassativamente la documentazione di seguito riportata:

- quadro sinottico di rintracciabilità di tutti i materiali componenti il giunto e impiegati effettivamente per la fornitura, specificando in maniera chiara per ogni materiale (laminati in acciaio, acciaio inox, barre trafilate in acciaio, bulloneria, gomma vulcanizzata, scossalina e resine) il nome dei fornitori e i relativi DDT di trasmissione verso il produttore, completi dei certificati di origine degli stessi materiali forniti, ivi compresi i certificati di prova e tutti i documenti di trasporto e i relativi allegati al fine di garantire la completa rintracciabilità dell'intera filiera fino al prodotto finito, attraverso eventuali commercianti intermedi e/o centri di trasformazione;
- piano di assicurazione della qualità

Al termine contrattuale (Lotto 1) si concorderà con l'Impresa la modalità di pagamento delle quantità accantonate e non utilizzate che potranno essere, o ritirate dall'Impresa senza corresponsione di alcun compenso, o liquidate all'Impresa alla quale verrà corrisposto l'importo degli elementi forniti a piè d'opera sulla base dell'Elenco Prezzi e della Relativa Appendice.

Gli elementi liquidati all'impresa dovranno essere trasportati dalla stessa presso la struttura di destinazione indentificata dalla Committenza e consegnati con apposito verbale di consegna/presa in carico.

#### **4.2.3.2. MATERIALI**

##### **Lotto 1 - Giunti meccanici**

A seconda dell'intervento da effettuare si dovranno utilizzare prodotti specifici adeguati, tecnologicamente avanzati e rispondenti alle caratteristiche riportate nelle Norme Tecniche contenute all'interno del Capitolato, al fine di effettuare il lavoro a regola d'arte e permettere la percorrenza al traffico nel più breve tempo possibile.

L'Impresa dovrà avere stoccata in un proprio magazzino una quantità minima di materiale per poter intervenire prontamente ad ogni intervento richiesto.

L'Impresa dovrà essere in possesso e avere immediatamente disponibili almeno i materiali di seguito descritti:

- malte sintetiche bicomponenti a base epossidica e/o epossipoliuretanica, caricate con inerti minerali, per il ripristino, in rilevante spessore, di superfici in calcestruzzo ammalorate per la realizzazione di massetti di interconnessione tra i giunti stradali e le contigue pavimentazioni aventi caratteristiche di ritorno elastico al cessare della sollecitazione imposta;
- cementi diversamente addittivati, per conferire caratteristiche specifiche di rapido

indurimento ed elevate caratteristiche meccaniche;

- primer mono e bicomponenti specificatamente correlati a differenti prodotti (quali malte sintetiche, cementi polimerici e rivestimenti protettivi ed impermeabilizzanti) per favorire l'adesione di quest'ultimi al supporto;
- adesivo bicomponente epossidico con caratteristiche chimico-fisiche e prestazionali conferite in formulazione per effettuare l'inghisaggio di zanche metalliche in supporti cementiti;
- stucchi sintetici bicomponenti, a base epossidica e/o epossipoliuretana, caricati con inerti minerali, impiegati per il ripristino di aree localizzate di calcestruzzo, per il ricoprimento di ferri d'armatura affioranti e comunque laddove necessiti un rivestimento di spessore contenuto e capace di eccezionale adesione;
- mastice gommo-bituminoso, da colare a caldo;
- mattonelle di giunto per le varie escursioni modelli che attualmente sono utilizzate sulle opere del tratto autostradale oggetto del contratto e che l'Impresa dovrà prendere visione prima della formulazione dell'offerta;
- tutto quello necessario per eseguire il lavoro alla perfette regola dell'arte.

L'Impresa all'inizio del contratto dovrà presentare le specifiche tecniche dei materiali che intenderà impiegare negli interventi e che dovranno essere preventivamente sottoposti alla DL per l'accettazione e per le prequalifiche.

#### **4.2.3.3. ATTREZZATURE DELL'IMPRESA**

##### **Lotto 1 - Giunti meccanici**

L'Impresa Appaltatrice dovrà essere in possesso a "titolo di proprietà" di almeno i seguenti mezzi e la seguente attrezzatura:

- Autocarro leggero, anche a cassa ribaltabile e con gru di PTT da kg 6.000 a kg 11.500;
- Autocarro medio, anche a cassa ribaltabile e con gru di PTT oltre kg 24.000;
- Piastra vibrante reversibile con motore Diesel di peso non inferiore a Kg 200;
- Motocompressore con motore Diesel, con resa superiore a lt 4.000 di aria compressa per minuto;
- Martello demolitore pneumatico del peso fino a kg 30 escluso il motocompressore;
- Martello demolitore elettropneumatico di potenza non inferiore a 2.000 W;
- Saldatrice elettrica della capacità fino a 250 Amp., compresi gli accessori d'uso e gli

- elettrodi;
- Gruppo elettrogeno completo degli adattamenti per ogni tipo di utilizzatore, in conformità alle vigenti disposizioni di legge, con capacità maggiore di 20 KvA;
- Smerigliatrice portatile elettrica della potenza non inferiore a 2.000 W, compresi i dischi abrasivi adatti al lavoro da eseguire;
- Attrezzatura ossiacetilenica completa di tutti gli accessori per la saldatura ed il taglio;
- Betoniera con motore elettrico, della capacità fino a lt. 300;
- Taglierina a disco diamantato con motore Diesel e potenza maggiore di 45 HP, per taglio di conglomerati bituminosi o cementizi;
- Torre faro;
- Attrezzatura specifica per il colaggio a caldo del materiale sigillante.

#### **4.2.4. PAGAMENTI**

**L'intervento urgente prevede l'applicazione di un prezzo a corpo, quale compenso alla chiamata (con avvio delle attività entro le 6 ore dalla chiamata così come descritto al precedente paragrafo 4.2) al quale saranno applicati eventuali sovrapprezzi o penali, la contabilizzazione a misura delle lavorazioni urgenti effettivamente eseguite (sulla base dell'Elenco Prezzi e della relativa Appendice allegati all'Accordo Quadro) e i relativi Oneri della Sicurezza.**

I lavori verranno contabilizzati e liquidati nello Stato di Avanzamento Lavori relativo al bimestre in cui i lavori sono stati effettuati.

Gli Oneri della Sicurezza, non soggetti a ribasso, comprensivi degli oneri per la posa/rimozione della segnaletiche con ogni altro apprestamento previsto dal PSC allegato al singolo Contratto Attuativo verranno contabilizzati distintamente e quindi esclusi dalla contabilità specifica dei lavori urgenti.

##### **4.2.4.1. SOVRAPREZZI E PENALI**

La chiamata per interventi urgenti contempla l'avvio delle attività entro le successive 6 ore dalla chiamata stessa.

Nel caso in cui l'avvio delle attività avvenga con anticipo o ritardo, saranno applicati rispettivamente sovrapprezzi o penali al prezzo a corpo quale compenso alla chiamata, come riportato nella tabella seguente:

INTERVENTO 6h	1h	2h	3h	4h	> 4h
ANTICIPO	+5%	+10%	+15%	+20%	+25%
RITARDO	-5%	-10%	-15%	-20%	IN DANNO

Gli importi per interventi urgenti si collocano nel perimetro del Contratto Attuativo di riferimento e non costituiscono un aumento dell'importo netto del Contratto stesso.

## 5. VINCOLI

Per le opere in progetto non sono presenti vincoli poiché gli interventi verranno eseguiti su opere esistenti e sulla piattaforma autostradale.

## 6. AREA DI CANTIERE ED OPERE PROVVISORIALI

*Si rimanda alla documentazione relativa ai singoli Contratti Attuativi.*

## 7. INTERFERENZE CON IL TRAFFICO

### 7.1. INTERFERENZE CON IL TRAFFICO - AUTOSTRADALE

Le lavorazioni verranno effettuate in turno sia notturno che diurno per un massimo di tre turni (h 24) come indicato nel singolo Contratto Attuativo.

A titolo indicativo si specifica che:

- Tratte a 2 corsie (M+S), cittadine e 'Riviere'
  - A7 Genova - Serravalle
  - A10 Genova - Savona
  - A12 Genova – Sestri Levante
  - A26 Genova Voltri - Gravellona Toce dalla progr. km 000+000 circa alla progr. km 045+00 circa.

Prevedono l'esecuzione delle attività esclusivamente notturne giornaliere (installazione/rimozione) con riduzione della carreggiata ad una sola corsia di marcia.

- Tratte a 3 corsie (ML+M+S e ML+M+S+E)
  - A26 Genova Voltri - Gravellona Toce dalla progr. km 045+000 circa alla progr. km 194+200 circa.



- D26 Diramazione Predosa – Bettole
- D36 Diramazione Stroppiana – Santhià
- D8 Diramazione Gallarate – Gattico

Prevedono l'esecuzione delle attività prevalentemente notturne giornaliere (installazione/rimozione) con riduzione della carreggiata ad una sola corsia di marcia.

Verrà valutata, in funzione dell'intervento da eseguire, la possibilità di realizzare i lavori in orario diurno e/o con segnaletica permanente.

A discrezione del competente Ufficio Traffico, che effettuerà le debite valutazioni in considerazione dei flussi di traffico e della potenziale interferenza con altri cantieri, potranno essere insindacabilmente stabiliti giorni orari e modalità differenti.

**Si intendono esclusi gli interventi urgenti di cui ai precedenti paragrafi che avranno una loro specifica trattazione al momento.**

## **7.2. INTERFERENZE CON IL TRAFFICO - VIABILITA' ORDINARIA**

Gli interventi presso i Viadotti che prevedono lavorazioni in proiezione alla viabilità ordinaria o a nuclei di abitazioni, verranno eseguiti secondo le modalità indicate nel Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato al Contratto Attuativo a cui fanno capo gli interventi stessi.

## **8. DURATA DEL CONTRATTO**

Il periodo complessivo per l'esecuzione dei lavori è previsto in anni quattro (4) e comunque in 1460 (millequattrocentosessanta) giorni naturali e consecutivi.

## **9. PREZZI**

L'importo del presente progetto è la risultanza dell'applicazione dei prezzi dell'Elenco prezzi Anas Nuove Costruzioni – Manutenzione Straordinaria e Manutenzione Ordinaria anno 2018 e della annessa Appendice all'Elenco Prezzi.

## **10. PENALI**

### **10.1. PENALI PER NON RAGGIUNGIMENTO DELLE PRESTAZIONI DI BASE**

Si rimanda al Capitolato Speciale di Appalto e alle relative NTA a corredo della documentazione di Gara.

## 10.2. PENALI PER INTERVENTI URGENTI

Qualora l'Impresa Aggiudicataria non rispettasse i tempi indicati dalla modalità di intervento descritti all'art. 4.2, in fase di contabilizzazione saranno applicate le penali in accordo alla tabella riportata al paragrafo 4.2.4.2.

Nel caso in cui l'Affidatario non proceda all'avvio delle attività entro le 10 ore (mancato avvio attività entro le 4 ore) successive alla chiamata per intervento urgente, sarà facoltà della Committenza eseguire i lavori 'in danno' assegnando l'intervento ad altra Impresa indicata dalla Direzione Lavori con conseguente addebito dei costi.

Il processo di applicazione delle penali è il seguente:

- rilevazione del ritardo nell'esecuzione dell'intervento;
- contestazione del ritardo (entro le 48 ore dal rilievo);
- comunicazione dell'ammontare della penale;
- addebito in via amministrativa.

Qualora l'Impresa Aggiudicataria non rispettasse le tempistiche, relative alle modalità di intervento stabilite dall'art. 4.2, per due volte nell'arco della durata contrattuale, la Committente avrà diritto di recedere dal contratto medesimo.

La risoluzione del contratto verrà comunicata all'Impresa aggiudicataria con raccomandata A/R, ed avrà efficacia dalla data di spedizione della stessa.

## 11. GARANZIA

### 11.1. GARANZIA SU SOSTITUZIONE O RIPRISTINO DI LINEE DI GIUNTO

L'Impresa dovrà garantire i giunti di dilatazione per un periodo variabile di 8 o di 10 (otto-dieci) anni, secondo il tipo di attrezzatura, decorrenti dalla data del Certificato di Regolare Esecuzione. Durante il periodo di garanzia l'Impresa è tenuta, a sua cura e spese, alle riparazioni con anche la sostituzione di tutte quelle parti di apparecchio di giunto che eventualmente risultassero non più idonee alla specifica funzione.

Di seguito si riporta la tabella relativa ai periodi di garanzia:

Giunti in acciaio-gomma con escursione fino a mm. 75 .....	8 anni
Giunti con escursione maggiore di 75 mm. ....	10 anni

### 11.2. GARANZIA SU INTERVENTI URGENTI

I lavori effettuati di sola riparazione o parziale sostituzione avranno una garanzia di anni due.

## 12. AMMONTARE DELL'ACCORDO QUADRO

L'importo complessivo dei lavori a base d'asta ammonta a **€ 5.520.000,00**  
(cinquemilionicinquecentoventimila,00)

così suddiviso:

### A) LAVORI

Importo dei lavori soggetti al ribasso d'asta **€ 4.450.000,00**  
Oneri relativi alla sicurezza (presunti)\* **€ 1.070.000,00**  
**€ 5.520.000,00**

\*Per quanto attiene gli Oneri della Sicurezza questi verranno computati analiticamente nello sviluppo del singolo PSC allegato a ciascun Contratto Attuativo.

### SUDDIVISIONE IN LOTTI

**AQ GIUNTI 2020-23**

DT1 Intera COMPETENZA

Lotto	TIPOLOGIA	LAVORI	ONERI DELLA SICUREZZA	TOTALE	INCID. MANOD.
LOTTO 1	MECCANICI	€ 2.750.000,00	€ 661.235,96	€ 3.411.235,96	16,30%
LOTTO 2	TAMPONE	€ 1.700.000,00	€ 408.764,04	€ 2.108.764,04	40,60%
	TOTALE	€ 4.450.000,00	€ 1.070.000,00		
				<b>€ 5.520.000,00</b>	

### B) SOMME A DISPOSIZIONE

Prove sui materiali **€ 49.800,00**

**TOTALE A+B** **€ 5.569.800,00**

Il calcolo dello Stato di Avanzamento economico degli Oneri relativi alla Sicurezza sarà effettuato come indicato nei vari Contratti Attuativi.

Per ogni Certificato di Pagamento relativo al singolo Contratto Attuativo verrà effettuata, secondo le vigenti norme, la trattenuta di garanzia dello 0,50% sull'importo netto dei lavori per la tutela, sicurezza, salute, assicurazione ed assistenza dei lavoratori, ai sensi dell'art. 30 del D.lgs. n. 50/2016.

## **PARTE B**

## **Norme Tecniche per la fornitura in opera dei giunti di dilatazione su opere d'arte**

## Norme Tecniche per la fornitura in opera dei giunti di dilatazione su opere d'arte

### 1. Scopo

Il presente Capitolato Speciale riguarda i giunti di dilatazione di superficie, utilizzabili per impalcati di opere d'arte stradali ed autostradali. I giunti in oggetto possono essere destinati ad opere di nuova costruzione o alla sostituzione di giunti di opere esistenti.

### 2. Riferimenti normativi

- UNI EN 1337-1 Appoggi strutturali – Regole generali di Progetto
- UNI EN 1337-3 Appoggi strutturali – Appoggi elastomerici
- Legge n.1086 5 Novembre 1971, e relativo D.M. in vigore: “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Istruzioni CNR UNI 10011 “Costruzioni d'acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione”
- Decreto Ministeriale 02.08.80: “Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali”.
- Decreto Ministeriale LL.PP. 04.05.90: “Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione e il collaudo dei ponti stradali”
- Ordinanza Ministeriale n. 3274 20 Marzo 2003, e Successive Modifiche e Integrazioni: “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica”

### 3. Definizioni

Committente:	la Società AUTOSTRADE // PER L'ITALIA S.P.A.
Impresa:	la ditta che esegue i lavori di costruzione o di manutenzione, può essere un'Impresa non specializzata, nel qual caso deve avere un Fornitore specializzato.
Fornitore:	la ditta specializzata che fornisce ed installa giunti di dilatazione e quindi può essere essa stessa Impresa.
Produttore:	il Produttore di materie prime e componenti presso il quale si rifornisce il Fornitore e/o l'Impresa.
Asse del giunto:	l'asse di maggior sviluppo del giunto, generalmente perpendicolare all'asse longitudinale dell'opera d'arte sulla quale il giunto è installato.
Giunto longitudinale:	quel giunto il cui asse viene disposto parallelamente alla direzione prevalente del traffico.
Movimenti:	i movimenti relativi delle parti dell'opera d'arte che il giunto collega. I movimenti si dividono in: <ul style="list-style-type: none"> <li>• longitudinali, se paralleli all'asse dell'opera d'arte;</li> <li>• trasversali, se perpendicolari all'asse dell'opera d'arte;</li> <li>• verticali, se perpendicolari al piano dell'opera d'arte.</li> </ul>
Rotazioni:	in genere si considera solo la rotazione attorno all'asse del giunto.
Escursione:	lo spostamento longitudinale massimo che il giunto consente.
Preregolazione:	l'aggiustamento del giunto fatto all'atto della posa in opera in modo tale da consentire gli spostamenti longitudinali nei due versi secondo

quanto stabilito dal progettista. La preregolazione è nulla quando gli spostamenti longitudinali consentiti nei due versi sono uguali in valore assoluto.

Rapporto di prova: documento che presenta i risultati della prova ed altre informazioni ad essa relative.

#### **4. Requisiti prestazionali**

Il dispositivo di giunto deve assicurare la continuità del piano viabile, rendere minime le sovrasollecitazioni di natura dinamica e garantire un adeguato livello di comfort al transito veicolare. La percolazione delle acque meteoriche o di lavaggio attraverso il giunto stesso deve essere impedita. In caso contrario, deve essere previsto un idoneo sistema di convogliamento e di smaltimento, immediatamente sotto il giunto.

#### **5. Continuità e movimento**

Il giunto deve portare il carico veicolare e consentire gli spostamenti longitudinali e le rotazioni delle parti contrapposte senza opporre significativa resistenza. Eventuali spostamenti trasversali (ponti in curva, ponti obliqui, etc.) dovranno essere esplicitamente tenuti in conto e dichiarati dal Progettista. In corrispondenza del giunto, devono essere impediti spostamenti verticali discontinui a livello del piano viabile, che possono pregiudicare la sicurezza del traffico e la durabilità del giunto stesso.

Il giunto deve assolvere la funzione di proteggere adeguatamente il bordo della pavimentazione, deve garantire adeguate caratteristiche di regolarità di percorrenza e di aderenza e non costituire azzardo per qualsiasi categoria di utenza stradale.

Il giunto non dovrà generare elevati livelli di rumorosità e di vibrazioni sotto traffico.

#### **6. Impermeabilità**

L'impermeabilizzazione del giunto è di fondamentale importanza, tenendo conto che la perdita di impermeabilità è la causa più comune di deterioramento del giunto e di danni alle strutture sottostanti, con i costi diretti e indiretti che ne conseguono. Il giunto deve essere impermeabile a tutte le acque di superficie del piano viabile; se è previsto il passaggio di acqua attraverso il giunto, questa deve essere raccolta nel varco strutturale al di sotto di esso da opportuni dispositivi (scossaline, gronde, canalette, etc.), allontanata dalle strutture adiacenti e scaricata nel sistema di drenaggio dell'impalcato.

Dovrà anche essere previsto un sistema di raccolta delle acque di sottopavimentazione, che, se accumulate in prossimità del giunto, possono esercitare, sotto l'azione della pressione veicolare, sollecitazioni anomale sul giunto e sulle sue parti (sigillature). Il sistema dovrà essere collegato senza soluzione di continuità al sistema di impermeabilizzazione della soletta. Lo scarico delle acque di sottopavimentazione assume importanza critica in presenza di pavimentazioni drenanti fonoassorbenti.

I dispositivi previsti non devono interferire con le strutture principali dell'opera e devono consentire agevolmente le operazioni di ispezione e manutenzione.

#### **7. Drenaggio e caditoie**

Il giunto deve essere munito di dispositivi di drenaggio atti a smaltire le acque che si infiltrano al di sotto della pavimentazione stradale. I dispositivi di drenaggio non devono interferire con le strutture principali dell'opera.

Per un corretto funzionamento del sistema di drenaggio è indispensabile prevedere, nel caso non siano presenti, delle adeguate caditoie a ridosso del sistema di drenaggio del giunto.

## 8. Aderenza

Il giunto deve garantire un'adeguata aderenza agli pneumatici dei veicoli, ed in particolare tutti i giunti longitudinali, dovranno presentare opportuni risalti o irruvidimenti superficiali in modo tale da garantire un'adeguata aderenza.

## 9. Resistenza alla corrosione

Tutte le parti metalliche soggette a corrosione devono essere protette da un idoneo ciclo protettivo.

## 10. Manutenzioni

Il giunto non deve pregiudicare tutte le operazioni di ordinaria e straordinaria manutenzione delle opere d'arte (es.: sollevamenti, ispezioni ecc.) nonché le operazioni invernali (urto di coltelli spazzaneve).

## 11. Tipologie di giunti

I giunti di impiego ordinario e di produzione corrente si distinguono in:

### 11.1. Giunti in gomma – metallo

**Giunti in acciaio**, generalmente costituiti da profilati in acciaio contrapposti, ancorati alla struttura con zanche e getti integrativi di malte o betoncini. Sono completati da un profilo flessibile in elastomero (incollato o vulcanizzato agli elementi metallici), inserito nel varco del giunto, per garantirne la impermeabilizzazione. Tale tipologia è anche comunemente utilizzata per realizzare giunti sottopavimentazione (la pavimentazione ricopre totalmente il giunto ed è continua sopra di esso).

**Giunti in elastomero armato**, costituiti da elementi deformabili in gomma vulcanizzati e profili metallici di armatura e di ancoraggio, conglobati nella gomma. Il giunto è completato da masselli di raccordo in malta tra gli elementi del giunto e la pavimentazione, da una scossalina per la raccolta delle acque di superficie e da un sistema per il drenaggio delle acque di sottopavimentazione. Gli elementi costituenti il giunto hanno sagomatura e dimensioni variabili a seconda della escursioni richieste. Grazie alla deformabilità degli elementi in gomma, il giunto si adatta anche all'assorbimento di limitati scorrimenti trasversali e verticali (sbalzi di impalcati).

In questo gruppo possono essere distinti due fondamentali sottogruppi in funzione del meccanismo con cui viene ottenuta la capacità di dilatazione/contrazione del giunto e precisamente:

- deformando elasticamente, con sollecitazione di tipo tagliente, idonee zone elastomeriche opportunamente predisposte;
- deformando in maniera elastica dei profili elastomerici la cui studiata geometria viene modificata da sollecitazioni di norma flessionali.

Caratteristica di questa tipologia di giunti è la presenza a livello della superficie trafficata, di una serie più o meno numerosa di varchi paralleli all'asse del giunto necessari allo sviluppo delle deformazioni elastiche richieste.

Per piccole – medie escursioni :

- moduli in gomma armata a norme CNR 10018/85 realizzati mediante una piastra ponte



- centrale ed elementi portanti laterali vulcanizzati su piatti in acciaio inox;
- sistema di ancoraggio meccanico realizzato mediante barre filettate o, in alternativa, zanche multidirezionali e tirafondi;
- scossalina di raccolta acque in hypalon;
- profilo a "L" in acciaio inox per drenaggio acque di sottopavimentazione;
- massetti di malta epossidica di raccordo fra gli elementi di giunto e la pavimentazione bituminosa o massetti armati di dimensioni > 20 cm realizzati con malta MC3 fibrorinforzata.

Per grandi escursioni :

- moduli in gomma armata a norme CNR 10018/85 realizzati mediante una piastra ponte centrale e due elementi laterali a soffietto dotati di barra antisollevamento, liberi di muoversi su lamiere in acciaio inox, assemblati in opera;
- sistema di ancoraggio meccanico realizzato mediante barre filettate o, in alternativa.
- zanche multidirezionali e tirafondi, a seconda delle esigenze di cantiere;
- scossalina di raccolta acque in acciaio inox;
- profilo a "L" in acciaio inox per drenaggio acque di sottopavimentazione;
- massetti di malta epossidica di raccordo fra gli elementi di giunto e la pavimentazione bituminosa o massetti armati di dimensioni > 20 cm realizzati con malta MC3 fibrorinforzata.

### 11.2. Giunti a pettine

**Giunti a pettine**, ottenuti mediante la contrapposizione di due elementi metallici (acciaio o alluminio in genere) aventi configurazione a pettine tra loro complementare. Tali elementi garantiscono, grazie alla reciproca compenetrazione, la continuità del piano viabile in presenza di escursioni longitudinali. Lo schema statico può essere di doppio appoggio, quando l'elemento a pettine poggia su entrambe le testate o a mensola, quando esso è fissato a sbalzo su di una sola testata. A meno di accorgimenti particolari, tale tipo di giunto consente scorrimenti laterali limitatissimi (particolare attenzione va posta nell'accoppiamento con gli apparecchi d'appoggio, si raccomanda in particolare l'accoppiamento ad appoggi mobili unidirezionali con direzione delle guide parallela a quella dei denti del giunto).

Loro caratteristica è la necessità di richiedere uno specifico dispositivo, generalmente una scossalina, per garantire l'impermeabilità del varco.

Richiedono inoltre una particolare attenzione sia nell'allineamento in fase di posa che nell'ancoraggio alla testata, soprattutto nel caso di schema strutturale a mensola.

Per medie-grandi escursioni :

- elementi a pettine a sbalzo in acciaio tipo CORTEN";
- sistema di ancoraggio meccanico realizzato mediante zanche multidirezionali e tirafondi;
- scossalina di raccolta acque in acciaio inox;
- profilo a "L" in acciaio inox per drenaggio acque di sottopavimentazione;
- massetti di malta epossidica di raccordo fra gli elementi di giunto e la pavimentazione bituminosa o massetti armati di dimensioni > 20 cm realizzati con malta MC3 fibrorinforzata.

### 11.3. Giunti a Tampone:

**Giunti tampone**, sono giunti costituiti da un getto in situ di un composto bituminoso flessibile (in grado cioè di assorbire spostamenti), che assicura anche la continuità del piano stradale. Il sostegno del tampone è garantito da una sottile lamina di acciaio posta a cavallo del varco strutturale, mentre la tenuta idraulica è assicurata da un sistema di drenaggio sottopavimentazione e da un elemento elastico inserito nel varco. I giunti tampone sono oggetto

di una trattazione specifica nell'**Appendice A** del presente documento.

#### **11.4. Altri tipi di giunto**

**Giunti longitudinali**, sono dispositivi atti a raccordare due impalcati adiacenti (ampliamenti di carreggiata) in senso longitudinale al traffico in transito.

Per l'installazione del giunto, può essere adottata sia la tipologia in elastomero armato con le prescrizioni sopra riportate, sia la tipologia a tampone viscoelastico utilizzando un composto bituminoso in grado di assorbire anche spostamenti verticali.

Nel caso si adotti la tipologia in elastomero armato, la parte estradossale deve essere conformato per prevenire la mancanza di aderenza (antiskid) da parte del traffico in transito.

Tipologie di giunto non contemplate nei paragrafi precedenti saranno soggette a preventiva approvazione da parte della Committente.

### **12.Materiali - requisiti e penali**

La fabbricazione dei giunti, dei dispositivi di collegamento tra opera e giunti, l'esecuzione dei ripristini o adeguamenti dei medesimi in caso di manutenzione o riparazione, dovrà avvenire impiegando esclusivamente i materiali previsti in sede di progetto la cui qualità dovrà essere comprovata mediante idonea certificazione.

Le Società Produttrici dei materiali devono produrre in regime di "Assicurazione di qualità" rispettando le direttive UNI EN 29001 (ISO 9001).

In particolare le Società Produttrici devono possedere certificazione di qualità ai sensi della normativa UNI EN 29001 e possedere un manuale di Qualità.

La Direzione Lavori in accordo con la Committente potrà richiedere che il Fornitore richieda al Produttore, congiuntamente al materiale, una dichiarazione che attesti le prestazioni del materiale che viene consegnato di volta in volta.

Successivamente, in corso d'opera, le prove dovranno essere ripetute con la frequenza richiesta dalla Committente.

Qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10 % rispetto a quelli richiesti, la Committente effettuerà una verifica della sicurezza. Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il materiale verrà accettato ma il suo prezzo unitario verrà 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 risultassero minori di oltre il 10 % rispetto a quelli richiesti, l'Impresa sarà tenuta a sua totale cura e spese alla rimozione dei materiali già posti in opera.

Il Fornitore, prima dell'inizio dei lavori, deve fornire alla Direzione Lavori la documentazione tecnica per la qualifica dei materiali che intende impiegare, dimostrando la piena rispondenza alle prestazioni qui di seguito prescritte.

#### **12.1. Materiali**

##### **12.1.1. Acciaio da costruzione**

Le caratteristiche degli acciai da costruzione impiegati per la realizzazione dei giunti dovranno essere in accordo alla UNI EN 10025.

Gli acciai impiegati in elementi soggetti a verifica strutturale dovranno avere i seguenti requisiti minimi di resilienza:

Prova di resilienza secondo UNI EN 10045 : a -20 °C  $\geq$  27 J

Gli elementi in acciaio vulcanizzati a elementi in gomma e che non presentino saldature sono esclusi dalla suddetta prescrizione.

Tutte le superfici in acciaio non a contatto con il calcestruzzo devono essere protette dalla corrosione, compresa una striscia di 30 mm della parte a contatto col calcestruzzo.

Non necessitano protezioni anticorrosive gli elementi d'acciaio interamente ricoperti da gomma per uno spessore non inferiore a 2 mm e quelli inossidabili, CORTEN o similari.

Per la definizione del sistema di protezione anticorrosiva, l'Appaltatore dovrà documentare:

- la preparazione della superficie;
- il tipo di rivestimento della superficie;
- la procedura per il trattamento di danneggiamenti locali nella protezione anticorrosiva.

La documentazione deve essere controfirmata dal Produttore di materie prime o componenti che costituiscono l'appoggio.

### **12.1.2. Acciaio inossidabile**

Le caratteristiche degli acciai inossidabili impiegati per la realizzazione dei giunti dovranno essere in accordo alla UNI EN 10088.

### **12.1.3. Superfici di scorrimento e scossaline**

Per le superfici di scorrimento in accoppiamento con parti in PTFE è prescritto l'impiego di acciaio inossidabile tipo X5 Cr NiMo 1712 (UNI EN 10088-2).

La scossalina principale di tenuta trasversale sarà preferibilmente realizzata in gomma, materiale che garantisce una maggiore impermeabilizzazione e una migliore lavorabilità rispetto all'acciaio. Se realizzata in lamiera di acciaio inossidabile, dovrà essere in X5 Cr Ni 1810 (UNI EN 10088-2), di almeno 0,6 mm di spessore (valori superiori per giunti di grande escursione).

### **12.1.4. Ancoraggi e bulloneria**

Per i tirafondi e la bulloneria sarà impiegato in genere acciaio zincato CL. 8.8 o in alternativa acciaio inossidabile tipo X5 CrNiMo 1712.

### **12.1.5. Leghe di alluminio**

Per tutte le leghe di alluminio dovranno essere indicate le normative di riferimento.

Per la lega di alluminio impiegata nella realizzazione di elementi esposti al traffico dovrà essere prodotta una lista di referenze in impieghi analoghi che ne attesti l'idoneità e la validità nel tempo.

Le caratteristiche minime, salvo migliori prestazioni richieste dal progettista, dovranno risultare le seguenti (UNI EN 10002):

- |                                                           |                |
|-----------------------------------------------------------|----------------|
| 1) Carico unitario di rottura a trazione:                 | $\geq 215$ MPa |
| 2) Carico unitario di scostamento dalla proporzionalità : | $\geq 175$ MPa |
| 3) Allungamento:                                          | 1,5%           |
| 4) Durezza Brinell :                                      | 70             |

### **12.1.6. Gomma**

Le caratteristiche della gomma dovranno essere conformi alle UNI EN 1337.

La scossalina principale di tenuta trasversale, se realizzata in gomma, dovrà essere in uno dei seguenti materiali e spessori minimi, salvo richieste da parte del progettista di migliori caratteristiche:

- guaina in gomma policloroprenica di almeno 2 mm di spessore;
- guaina in Hypalon di almeno 1,2 mm di spessore;

- guaine in doppio strato di hypalon-gomma policloroprenica rispettivamente di spessore 1 e 2 mm per complessivi 3 mm.

### 12.1.7. Malte, betoncini e resine

Le malte cementizie, dovranno essere reoplastiche, a ritiro compensato, fibrorinforzate con fibre rigide in acciaio a basso tenore di carbonio con rapporto di aspetto L/d pari a 50, aventi lunghezza pari a 30 mm, di forma tipo a "greca", premiscelate e presenti nella malta in quantità > 7,5 % in peso sulla malta secca; è ammessa la loro armatura con tondini o reti.

I betoncini saranno ottenuti aggiungendo alla malta, inerti lavati, di pezzatura 5 - 10 mm, in quantità pari al 35 % del peso complessivo della miscela secca.

La formulazione delle resine e degli inerti dovrà essere compatibile con l'umidità e la temperatura del supporto.

Le specifiche dei materiali dovranno risultare quelle dettagliate nei paragrafi seguenti.

**Malta cementizia**, premiscelata, colabile, con ritentore d'umidità liquido, ad elevatissima duttilità, contenente fibre sintetiche per ridurre gli effetti negativi del ritiro plastico e fibrorinforzata con fibre metalliche rigide (acciaio) per conferire duttilità, con le caratteristiche indicate nelle malte per ripristini di tipo MC3, salvo migliori disposizioni progettuali.

Di tipo MC4: malta a base di uno speciale legante pozzolanico, premiscelata, a rapido indurimento anche a basse temperature, fibrorinforzata con fibre metalliche rigide (di acciaio) caratterizzate da lunghezza 30 mm, diametro 0,38 mm, resistenza a trazione > 2.300 MPa ad elevatissima duttilità.

**Betoncino cementizio**, colabile, ad elevatissima duttilità, ottenuto aggiungendo aggregati selezionati alla malta descritta in precedenza, con le caratteristiche indicate nei betoncini per ripristini di tipo B3, salvo migliori disposizioni progettuali.

**Malta di resina per spessoramenti** con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:

Resistenza a compressione ASTM D695:	> 55 MPa a 7gg di stagionatura
Modulo elastico ASTM D695:	7000 MPa a 7gg di stagionatura
Resistenza a trazione per flessione ASTM D790:	> 25 MPa a 7gg di stagionatura
Resistenza a trazione diretta ASTM D638:	> 8 MPa a 7gg di stagionatura
Modulo elastico a trazione diretta ASTM D638:	9500 MPa a 7gg di stagionatura

**Sigillante di natura polisolfurica** con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:

Resistenza a trazione - UNI EN 12311:	0,5 MPa.
Allungamento a rottura - UNI EN 12311:	250%.
Permeabilità all'acqua - UNI EN 1928:	nulla.
Resistenza in nebbia salina - ASTM R 117:	650 h.
Durezza:	25 ShA.

**Pasta di resina con funzione di adesivo** con le seguenti caratteristiche, salvo migliori disposizioni progettuali:

Resistenza a compressione:	90 MPa.
Resistenza a flessotrazione:	50 MPa.
Adesione al metallo - ASTM D 1002:	10 MPa.
Adesione al calcestruzzo - UNI 8298-1:	3 MPa (rottura del supporto in cls).

Ritiro lineare - ASTM D 2556:	inferiore a 0,0013 cm/cm.
Modulo elastico secante a compressione - UNI 6556:	6 GPa.
Gel time - ASTM D 2471:	5°C=150 min; 20 °C=45 min.

**Malta di resina con funzione impermeabilizzante-sigillante** con le seguenti caratteristiche salvo migliori disposizioni progettuali:

Resistenza a trazione - UNI EN 12311:	3 MPa
2) Durezza	80 ShA
3) Deformazione residua a trazione - UNI EN 12311:	< 15%
4) Permeabilità all'acqua - UNI EN 1928:	nulla
5) Adesione al calcestruzzo - UNI 8298-1:	3 MPa (rottura del supporto in cls)

### 12.1.8. Malte colabili

**Di tipo MC1:** malta cementizia, premiscelata, colabile, ad espansione contrastata in aria, con ritentore d'umidità liquido, contenente fibre sintetiche poliacrilonitrili e fibrorinforzata con fibre inorganiche flessibili caratterizzate da lunghezza 12 mm, diametro 14 µm, resistenza a trazione 1.700 MPa, modulo elastico 72.000 MPa.

**Di tipo MC2:** malta cementizia, premiscelata, ad espansione contrastata in aria, con ritentore d'umidità liquido, reodinamica<sup>1</sup>, colabile, contenente fibre sintetiche poliacrilonitrili.

**Di tipo MC3:** malta cementizia, premiscelata, reoplastica<sup>2</sup>, colabile, ad espansione contrastata in aria, con ritentore d'umidità liquido, ad elevatissima duttilità, contenente fibre sintetiche poliacrilonitrili e fibrorinforzata con fibre metalliche rigide (di acciaio) caratterizzate da lunghezza 30 mm, diametro 0,6 mm, forma a "catino"; resistenza a trazione > 1200 MPa.

**Di tipo MC4:** malta a base di uno speciale legante pozzolanico, premiscelata, a rapido indurimento anche a basse temperature, fibrorinforzata con fibre metalliche rigide (di acciaio) caratterizzate da lunghezza 30 mm, diametro 0,38 mm, resistenza a trazione > 2.300 MPa ad elevatissima duttilità.

### 12.1.9. Betoncini colabili

**Di tipo B1:** betoncino cementizio, colabile, ad espansione contrastata in aria, con ritentore d'umidità liquido, contenente fibre sintetiche poliacrilonitrili e fibrorinforzato con fibre inorganiche flessibili caratterizzate da lunghezza 12 mm, diametro 14 µm, resistenza a trazione 1.700 MPa, modulo elastico 72.000 MPa, ottenuto, aggiungendo alla malta di cui al precedente punto MC1 aggregati selezionati<sup>3</sup>.

**Di tipo B2:** betoncino cementizio, ad espansione contrastata in aria, con ritentore d'umidità liquido, reodinamico, colabile, contenente fibre sintetiche poliacrilonitrili, ottenuto, aggiungendo alla malta di cui al precedente punto MC2 aggregati selezionati.

**Di tipo B3:** betoncino cementizio, reoplastico, colabile, ad espansione contrastata in aria, con

<sup>1</sup> Si definiscono reodinamici malte, betoncini e calcestruzzi superfluidi, autocompattanti, ad elevatissima coesione, capaci di scorrere con elevata energia di movimento e deformabilità allo stato fresco

<sup>2</sup> Si definiscono reoplastici malte, betoncini e calcestruzzi che pur essendo autolivellanti sono molto coesivi cioè privi di segregazione e bleeding

<sup>3</sup> Gli aggregati selezionati devono essere nella misura del 35% sul peso totale della miscela secca malta più aggregato, non gelivi, non soggetti a reazione alcali aggregato, lavati, di idonea curva granulometrica, di diametro minimo pari a 5 mm, di diametro massimo in funzione dello spessore del getto

ritentore d'umidità liquido, ad elevatissima duttilità, contenente fibre sintetiche poliacrilonitrili e fibrorinforzato con fibre metalliche rigide (di acciaio) caratterizzate da lunghezza 30 mm, diametro 0,6 mm, forma a "catino"; resistenza a trazione > 1.200 MPa, ottenuto, aggiungendo alla malta di cui al precedente punto MC3 aggregati selezionati.

**Di tipo B4:** betoncino a base di uno speciale legante pozzolanico, a rapido indurimento anche a basse temperature, fibrorinforzato con fibre metalliche rigide (di acciaio) caratterizzate da lunghezza 30 mm, diametro 0,38 mm, resistenza a trazione > 2.300 MPa ad elevatissima duttilità, ottenuto, aggiungendo alla malta di cui al precedente punto MC4 aggregati selezionati.

**Di tipo B5:** betoncino cementizio, premiscelato, ad espansione contrastata in aria, con ritentore d'umidità liquido, reodinamico, colabile, contenente fibre sintetiche poliacrilonitrili.

### 12.1.10. Formulati di resina

Di tipo RC: malta epossidica bicomponente, colabile, priva di solventi.

Di tipo RT: malta epossidica bicomponente, tixotropica, priva di solventi.

Di tipo RI: resina epossidica bicomponente, a bassissima viscosità, priva di solventi, colabile.

Di tipo RA: tassello chimico rapido in cartuccia bicompartimentale coassiale, a consistenza tixotropica a base di resina vinilestere priva di stirene.

## 12.2. Tecniche d'intervento e scelta dei materiali

Tabella 19.1a - Spessori da ripristinare - Tecniche d'intervento - Tipo di materiale

		DEGRADO [mm]															
		Lieve			Medio				Profondo					Molto profondo			
		0	3	8	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	>100		
TECNICHE	Rasatura	MR1	MR2														
	Spruzzo o rinzaffo				MT1												
					MT2			MT2*									
					MT3												
	Colaggio				MC1				B1								
					MC2			MC2*	B2								
					MC3				B3								
					MC4				B4								
										B5							
															CE, CS		
																	RC
	Spatola															RT	
Iniezione															RI		
Tassello															RA		
		Malte						Betoncini					Calcestruzzi			Form. di resina	
		MATERIALI															

\* applicazione di rete elettrosaldata

Prestazioni richieste per i materiali cementizi ad espansione contrastata in aria

REQUISITI	MATERIALI CEMENTIZI AD ESPANSIONE CONTRASTATA ALL'ARIA DI TIPO					
	MT1	MT2	MC1	MC2	MC3	B5
Lavorabilità	170-180 mm	170-180 mm	230-250 mm	800-900 mm	190-200 mm	800-900 mm
Espansione contrastata all'aria	1 g > 0,04 % inarc. ∩	1 g > 0,04 % inarc. ∩	1 g > 0,04 % inarc. ∩	1 g > 0,04 % inarc. ∩	1 g > 0,04 % inarc. ∩	1 g > 0,04 % inarc. ∩
Resistenza alla fessurazione	Nessuna fessura dopo 180 gg	Nessuna fessura dopo 180 gg	Nessuna fessura dopo 180 gg	Nessuna fessura dopo 180 gg	Nessuna fessura dopo 180 gg	Nessuna fessura dopo 180 gg
Adesione al calcestruzzo	> 2 MPa	> 2 MPa	> 2 MPa	> 2 MPa	> 2 MPa	> 2 MPa
Resistenza alla carbonatazione	Secondo pr EN 1504/3	Secondo pr EN 1504/3	Secondo pr EN 1504/3	Secondo pr EN 1504/3	Secondo pr EN 1504/3	Secondo pr EN 1504/3
Impermeabilità all'acqua - in pressione - assorbimento capillare	< 5 mm < 0,25 kg·m <sup>2</sup> ·h <sup>-0,5</sup>	< 5 mm < 0,15 kg·m <sup>2</sup> ·h <sup>-0,5</sup>	< 5 mm < 0,25 kg·m <sup>2</sup> ·h <sup>-0,5</sup>	< 5 mm < 0,08 kg·m <sup>2</sup> ·h <sup>-0,5</sup>	< 5 mm < 0,30 kg·m <sup>2</sup> ·h <sup>-0,5</sup>	< 5 mm < 0,1 kg·m <sup>2</sup> ·h <sup>-0,5</sup>
Resistenza al gelo-disgelo con sali disgelanti	Secondo UNI EN 13687/1	Secondo UNI EN 13687/1	Secondo UNI EN 13687/1	Secondo UNI EN 13687/1	Secondo UNI EN 13687/1	Secondo UNI EN 13687/1
Resistenza a compressione - 1 giorno - 7 giorni - 28 giorni	> 20 MPa > 50 MPa > 60 MPa	> 20 MPa > 50 MPa > 60 MPa	> 25 MPa > 55 MPa > 65 MPa	> 25 MPa > 55 MPa > 70 MPa	> 30 MPa > 50 MPa > 70 MPa	> 30 MPa > 55 MPa > 70 MPa
Resistenza a trazione per flessione - 1 giorno - 7 giorni - 28 giorni	> 7 MPa > 9 MPa > 10 MPa	> 4 MPa > 6 MPa > 8 MPa	> 7 MPa > 9 MPa > 10 MPa	> 4 MPa > 6 MPa > 7 MPa	> 10 MPa > 13 MPa > 16 MPa	> 4 MPa > 6 MPa > 7 MPa
Modulo elastico	28.000 (± 2.000) MPa	28.000 (± 2.000) MPa	28.000 (± 2.000) MPa	28.000 (± 2.000) MPa	27.000 (± 2.000) MPa	30.000 (± 2.000) MPa
Caratteristiche di tenacità - carico di prima fessurazione - Indice di tenacità	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	> 20 KN I <sub>20</sub> > 20	----- -----
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio	> 25 MPa	> 25 MPa	> 25 MPa	> 25 MPa	> 25 MPa	> 25 MPa
Resistenza ai solfati	Nessun degrado dopo 15 cicli	Nessun degrado dopo 15 cicli	Nessun degrado dopo 15 cicli	Nessun degrado dopo 15 cicli	Nessun degrado dopo 15 cicli	Nessun degrado dopo 15 cicli

N.B. Per il betoncino di tipo B1 le prestazioni di riferimento sono quelle della malta tipo MC1 da cui si ottiene il betoncino aggiungendo il 35% di ghiaio. Nello stesso modo per i betoncini di tipo B2 e B3 si fa riferimento, rispettivamente, alle prestazioni delle malte di tipo MC2 e MC3.

Prestazioni richieste per i materiali rapidi

REQUISITI	MATERIALI RAPIDI DI TIPO MC4		
Lavorabilità	210-220 mm		
Resistenza alla fessurazione	Nessuna fessura dopo 180 gg		
Adesione al calcestruzzo	> 2 MPa		
Resistenza alla carbonatazione	Secondo pr EN 1504/3		
Impermeabilità all'acqua	< 5 mm < 0,35 kg·m <sup>2</sup> ·h <sup>-0,5</sup>		
- in pressione			
- assorbimento capillare			
Resistenza al gelo-disgelo con sali disgelanti	Secondo UNI EN 13687/1		
Resistenza a compressione	-5°C	0°C	20°C
- 2 ore	>10 MPa	>14 MPa	>23 MPa
- 4 ore	>15 MPa	>18 MPa	>30 MPa
- 8 ore	>18 MPa	>23 MPa	>40 MPa
- 24 ore	>27 MPa	>32 MPa	>50 MPa
- 7 giorni	>57 MPa	>60 MPa	>65 MPa
- 28 giorni	>70 MPa	>70 MPa	>70 MPa
Resistenza a trazione per flessione (20°C)	1g > 15 MPa	7 gg > 18 MPa	28 gg > 20 MPa
Modulo elastico	30.000 (± 2.000) MPa		
Caratteristiche di tenacità	> 20 KN  I <sub>20</sub> > 20		
- Carico di prima fessurazione			
- Indice di tenacità			
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio	> 25 MPa		

N.B. Per il betoncino di tipo B4 le prestazioni di riferimento sono quelle della malta tipo MC4 da cui si ottiene il betoncino aggiungendo il 35% di ghiaino.

Prestazioni richieste per malte di resina

REQUISITI	MALTE DI RESINA DI TIPO																																			
	RC	RT	RI	RA																																
Viscosità cinematica	-----	-----	500-700 mPa·s	-----																																
Caratteristiche di adesione a 7 gg:																																				
- resina-cls [MPa]	> 3,5	> 3,5	> 3,5	-----																																
- resina-acciaio[MPa]	> 12	> 7	> 10	-----																																
- carico di sfilamento su barre di armatura ad aderenza migliorata FeB44K	-----	-----	-----	<table><tr><th>Diam. barra</th><th>Diam. foro</th><th>Lungh. ancor.ba rra</th><th>Carico</th></tr><tr><td>[mm]</td><td>[mm]</td><td>[mm]</td><td>[kN]</td></tr><tr><td>10</td><td>12</td><td>175</td><td>10,6</td></tr><tr><td>12</td><td>16</td><td>215</td><td>15,0</td></tr><tr><td>14</td><td>18</td><td>255</td><td>20,1</td></tr><tr><td>16</td><td>20</td><td>275</td><td>28,8</td></tr><tr><td>20</td><td>26</td><td>355</td><td>43,2</td></tr><tr><td>26</td><td>32</td><td>435</td><td>65,0</td></tr></table>	Diam. barra	Diam. foro	Lungh. ancor.ba rra	Carico	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	10	12	175	10,6	12	16	215	15,0	14	18	255	20,1	16	20	275	28,8	20	26	355	43,2	26	32	435	65,0
Diam. barra	Diam. foro	Lungh. ancor.ba rra	Carico																																	
[mm]	[mm]	[mm]	[kN]																																	
10	12	175	10,6																																	
12	16	215	15,0																																	
14	18	255	20,1																																	
16	20	275	28,8																																	
20	26	355	43,2																																	
26	32	435	65,0																																	
Caratteristiche a compressione a 7 gg:																																				



- Resistenza [MPa]	> 55	> 70	> 70	-----
-Modulo elastico[MPa]	7.000	7.000	3.100	-----
Resist. a traz. per fless. a 7 gg [MPa]	> 30	> 25	> 40	-----
Caratteristiche a trazione diretta a 7 gg:				
- Resistenza [MPa]	> 6	> 8	> 35	-----
- Modulo elast. [MPa]	6.300	9.500	2.400	-----
Coefficiente di dilatazione termica lineare a 7 gg [°C <sup>-1</sup> ]	2,46·10 <sup>-5</sup>	2,04·10 <sup>-5</sup>	5,11·10 <sup>-5</sup>	-----

### 13. Posa in opera

#### **Piani e vani di posa**

L'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori un mese prima di iniziare le lavorazioni i disegni dei giunti e delle relative procedure di montaggio in opera, riferiti ad una posizione di apertura media.

Su tali elaborati dovranno essere riportate le tolleranze di fabbricazione secondo normativa UNI EN 22768 e le tolleranze relative alle operazioni di posa in opera. Tali indicazioni dovranno in ogni caso riguardare i seguenti punti:

- planarità dei piani di posa degli elementi costituenti il giunto;
- complanarità dei due piani di posa degli elementi contrapposti del giunto;
- dimensioni del varco riferite a temperatura media;
- posizione ed interassi degli ancoraggi.

Tali elaborati dovranno essere controfirmati dal Fornitore in qualità di progettista e costruttore dell'appoggio e saranno ritenuti idonei previa accettazione da parte della Direzione Lavori. Eventuali variazioni di quanto riportato nei suddetti disegni, dovranno essere concordate con la Direzione Lavori.

Nel caso di installazione di giunti su opere nuove, la posa in opera (da effettuare generalmente dopo la stesa della pavimentazione), sarà realizzata secondo le seguenti fasi esecutive:

1. Taglio della pavimentazione per l'intero suo spessore lungo le linee delimitanti la fascia da asportare.
2. Demolizione della pavimentazione e dell'eventuale strato di impermeabilizzazione.
3. Asportazione di eventuali strutture di giunto provvisorio.
4. Ravvivatura dell'estradosso soletta mediante fresatura, sabbiatura o bocciardatura.
5. Eventuale getto di malta e/o betoncino cementizi reoplastici, a ritiro compensato, fibrorinforzati, predosati, opportunamente armati, collegati alla testata, per portare in quota il piano di appoggio dell'apparecchio di giunto.
6. Posizionamento del giunto, da effettuare con appositi apparecchi di livellazione in funzione delle quote della pavimentazione adiacente. La differenza di quota tra il piano della pavimentazione ed il piano del giunto sarà compresa tra +5 mm e 0 mm.
7. Eventuale pre-regolazione, da eseguire a cura di tecnici qualificati e con specifiche attrezzature, secondo le caratteristiche del giunto, nonché della stagione e delle caratteristiche dell'opera.
8. Completamento del massetto di raccordo tra giunto e pavimentazione.

Nel caso di manutenzioni, ripristini e adeguamenti, alle operazioni precedentemente descritte sono da aggiungere le seguenti fasi (dopo la fase 2):

- eventuale asportazione del giunto esistente ammalorato.
- eventuale ripristino della testata di soletta con malta e/o betoncino cementizi reoplastici, a ritiro compensato, fibrorinforzati, predosati opportunamente armati, collegati alla testata, secondo il tipo di degrado riscontrato; tale ripristino avverrà, previa verifica di funzionalità delle armature esistenti e loro eventuale integrazione, con un unico getto sino alla quota del piano di appoggio dell'apparecchio di giunto.

#### **Preregolazione**

Solo per le tipologie di giunto che lo richiedono, la preregolazione dell'apparecchiatura sarà effettuata in accordo ai dati forniti dalla Direzione Lavori, con comunicazione scritta da inviare

prima dell'inizio dei lavori. La preregolazione dovrà tener conto dell'apertura strutturale esistente, della funzionalità del giunto precedentemente approvato e della capacità di movimento degli apparecchi di appoggio.

**Raccordi con la pavimentazione, i cordoli e le barriere**

Il raccordo con la pavimentazione, salvo diverse prescrizioni progettuali, sarà di larghezza minima di 150 mm se eseguito con betoncino e di 50 mm se eseguito con altro prodotto specifico (asfalto colato, resina a basso modulo elastico, ecc.) con caratteristiche indicate dall'Appaltatore e accettate dalla Direzione Lavori.

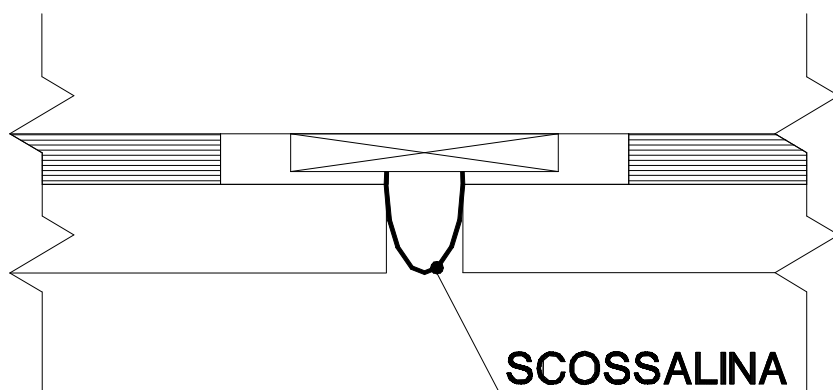
Per larghezze pari o superiori a 150 mm il raccordo dovrà essere realizzato con malta premiscelata colabile fibrorinforzata ad alto indice di duttilibilità ed armato con barre di acciaio collegate alla soletta dell'impalcato.

I raccordi con i cordoli e le barriere saranno realizzati in funzione delle escursioni del giunto:

- per i giunti di escursione  $\leq 50$  mm:  
guarnizione elastica inserita nell'apertura strutturale eseguita con materiale conforme a quanto specificato in precedenza (gomma).
- per giunti di escursione  $>$  di 50 mm:  
coprigiunti metallici solidali ad un impalcato e scorrevoli sull'altro realizzati con materiali conformi a quanto specificato in precedenza (acciai), protetti dalla corrosione conformemente a quanto specificato nel relativo paragrafo.

**Sistema di raccolta delle acque**

La raccolta delle acque sarà assicurata da una scossalina che collega le due testate della apertura strutturale (vedi fig. A) il sistema dovrà interessare tutta la larghezza dell'impalcato anche qualora il giunto sia limitato alla sola zona carrabile.



**Fig. A**

## 14. Prove e controlli

### **Generalità**

La fabbricazione dei giunti, dei dispositivi di collegamento tra opera e giunti, l'esecuzione dei ripristini o adeguamenti dei medesimi in caso di manutenzione o riparazione, dovrà avvenire impiegando esclusivamente i materiali previsti in sede di progetto la cui qualità dovrà essere comprovata mediante idonea certificazione.

Le Società Produttrici dei materiali devono produrre in regime di "Assicurazione di qualità" rispettando le direttive UNI EN 29001 (ISO 9001).

In particolare le Società Produttrici devono possedere certificazione di qualità ai sensi della normativa UNI EN 29001 e possedere un manuale di Qualità.

La Direzione Lavori in accordo con la Committente potrà richiedere che il Fornitore richieda al Produttore, congiuntamente al materiale, una dichiarazione che attesti le prestazioni del materiale che viene consegnato di volta in volta.

### **Prove a carico del produttore**

Il produttore dovrà fornire alla D.L. copia dei certificati attestanti l'esecuzione delle prove funzionali, di carico, a fatica e anticorrosive effettuate. Tali prove dovranno essere condotte secondo una metodologia di seguito descritta; rimane facoltà del produttore proporre certificati che attestino il superamento di prove eseguite con metodologie migliorative secondo il giudizio della D.L..

#### **a) Prova funzionale del giunto**

La prova va eseguita su di un prototipo di giunto in scala reale per una larghezza:

- >3,75 m per giunti con appoggi discontinui;
- >1,0 m e comunque coinvolgente almeno n. 2 ancoraggi per parte, per giunti con appoggio continuo.

Le prove consisteranno in:

- n. 10 cicli sperimentali con rilevazione della caratteristica forza-spostamento alle massime escursioni di esercizio;
- n. 3 cicli sperimentali come sopra alle massime escursioni sismiche.

#### **b) Prove di carico**

La prova statica va effettuata su di un elemento significativo del giunto avente larghezza come definito all'art. 27.6.2 e consisterà in:

- n. 1 prova statica con carico pari a  $100 \times 1,4 \times 1,3 = 182$  kN applicato ad un'impronta di  $0,30 \times 0,30$  m disposto sull'elemento di giunto alla massima apertura e nella posizione più sfavorevole.

Durante la prova si misurerà la freccia del giunto che dovrà risultare minore o uguale al valore teorico. Al termine della prova il giunto non dovrà presentare danneggiamenti.

#### **c) Prova a fatica**

È richiesta per quei tipi di giunto nei quali le parti soggette a verifica strutturale sono realizzate in elementi metallici.

La prova si effettua su di un elemento di giunto come specificato all'art. 27.6.2.

Il carico applicato deve variare da zero al carico massimo come più sotto definito con frequenza non superiore a 4 Hz per 2.000.000 di cicli.

Il carico massimo applicato deve essere pari a quello definito nel Progetto incrementato del coefficiente dinamico ( $100 \text{ kN} \times 1,4$ ) su di un'impronta di  $0,30 \times 0,30$  m.

Al termine della prova il giunto non deve presentare danneggiamenti.

d) Prove di protezione anticorrosiva

Il sistema di protezione anticorrosiva definito, deve essere qualificato tramite le seguenti prove:

- prova in nebbia salina (720 h 5% cloruro di sodio) UNI EN ISO 9227 - ISO 4628/2/3/4/5;
- misurazione dello spessore minimo del film secco ISO 2808;
- prova di adesione ISO 2409 prima e dopo prova in nebbia salina;
- prova d'urto UNI EN ISO 6272.

I criteri di accettabilità sono riportati nella Tabella seguente:

PROVA	NORMA	CRITERI DI ACCETTABILITÀ
Nebbia salina	UNI EN ISO 9227	Assenza di bolle ISO 4628/2 Assenza di ruggine ISO 4628/3 Assenza di distacco-Ri:1 ISO 4628/4 Assenza di sfaldatura ISO 4628/5
Spessore minimo del film secco	ISO 2808	Come specificato dal produttore della vernice
Adesione	ISO 2409	0 o 1
Urto	UNI EN ISO 6272	Nessun danno visibile con una massa di 1 kg ed un'altezza di caduta di 100 mm

e) Controlli sui prodotti finiti

I controlli devono essere effettuati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e il Fornitore, in conformità alla documentazione tecnica fornita.

**Prove a carico dell'appaltatore (prequalifica)**

L'Appaltatore dovrà ottemperare a quanto previsto nella circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 2357 del 16/05/96 e successivi aggiornamenti.

L'accettazione delle partite sarà a cura della D.L. che su sua richiesta, potrà predisporre delle prove a carico delle Imprese esecutrici da eseguirsi presso laboratori certificati.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute.

I materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spesa della stessa Appaltatore.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori non esime l'Appaltatore dalla responsabilità circa la buona riuscita delle opere.

L'Appaltatore dovrà inoltre presentare alla D.L. la documentazione delle prove eseguite in laboratorio accreditato.

a) Prova di adesione al cls

- eseguita in laboratorio

La prova di adesione si farà su travetti 70x70x280 mm a forma di cuneo con una faccia inclinata di 20°, in calcestruzzo dosato in ragione di 450 kg di cemento per metro cubo d'impasto e stagionato per 28 giorni.

La faccia sarà spazzolata con spazzola d'acciaio all'atto della sformatura e trattata con la mano d'attacco che sarà utilizzata durante la messa in opera.

Si procederà infine al completamento del travetto mediante colaggio della malta di ripristino.

Il carico sarà applicato assialmente sulle due facce minori.

La resistenza richiesta è quella di taglio sulla faccia inclinata di 20°.

- eseguita in opera

La verifica di ottenimento dell'adesione in opera si otterrà con il controllo al martello in contraddittorio con l'Appaltatore.

Qualora risultassero superfici risonanti a vuoto l'Appaltatore dovrà intervenire, a sua cura e spese, nei modi ritenuti dalla Direzione Lavori più opportuni, per eliminare tali difetti.

Nel caso non fosse possibile ristabilire la continuità con la soletta sottostante l'Appaltatore provvederà a sua cura e spese alla demolizione e al ripristino del giunto risultato non idoneo.

- b) Prova di sfilamento tirafondi

La prova di sfilamento dei tirafondi deve essere eseguita con un tirafondo M16 realizzato in materiale analogo a quello utilizzato per il fissaggio dei giunti, ancorato per 110 mm in calcestruzzo  $R_{ck} \geq 50$  MPa.

Il carico di sfilamento deve essere applicato assialmente al tirafondo con opportune attrezzature che annullino eventuali componenti deviate (snodi).

- c) Controllo delle materie prime e componenti

L'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la documentazione atta a dimostrare che le materie prime ed i componenti utilizzati per la costruzione dei giunti da parte dei Produttori siano stati prodotti in base ad un sistema di controllo di qualità. Tutte le materie prime ed i componenti devono essere identificati in modo da poter correlare in ogni momento la documentazione di controllo agli stessi. La rintracciabilità deve essere garantita durante tutto il processo di fabbricazione ed installazione dei giunti. I controlli devono essere effettuati dalla Direzione Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e il Produttore, secondo la tabella seguente:

Tipo di controllo	Materiale o componente	Controllo in accordo con
<b>Controllo da parte del Produttore e/o della Direzione Lavori</b>	Acciaio strutturale	UNI EN ISO 377 UNI 552 UNI EN 10025
	Acciaio inossidabile	
	Gomma	UNI EN 1337-3
	Lega di alluminio	UNI EN 10002
	Prodotti componenti malte, betoncini e resine	UNI EN 12390-1 UNI EN 12390-3 UNI EN 12390-5 Scheda tecnica del Produttore
<b>Rapporto di prova di laboratorio di parte terza 1)</b>	Acciaio strutturale	UNI EN ISO 377 UNI 552 UNI EN 10025
	Acciaio inossidabile	
	Gomma	UNI EN 1337
	Prodotti componenti malte, betoncini e resine	Tutti i controlli previsti al punto 27.3.5 delle presenti Norme

1) Nota: da eseguire solo nel caso in cui il materiale non provenga regolarmente da produttori operanti con sistema di controllo della qualità certificato.

### **Prove e Controlli in corso di montaggio**

A discrezione della D.L. saranno effettuati i controlli in contraddittorio con l'Appaltatore e il Fornitore, secondo la tabella seguente:

Tipo di controllo	Soggetto del controllo	Caratteristiche da controllare	Controllo in accordo con
<b>Controllo da parte della Direzione Lavori, dell'Appaltatore e del Fornitore</b>	Fenditura strutturale	Apertura	Dati forniti da Direzione Lavori
	Nicchie di alloggiamento	Dimensioni	Disegni forniti dall'Appaltatore controfirmati dal Fornitore
	Malte, betoncini e resine	Resistenza a compressione	UNI EN 12390-1 UNI EN 12390-3
	Tirafondi	Coppia di serraggio	Disegni forniti dall'Appaltatore controfirmati dal Fornitore
		Lunghezza di inghisaggio	Disegni forniti dall'Appaltatore controfirmati dal Fornitore
	Giunto	Prerogolazione	Dati forniti dalla Direzione Lavori
		Temperatura alla posa	Dati di Progetto
		Tolleranza di posa in opera	Cap. 27.5.3 delle presenti Norme

In corso di montaggio la D.L. potrà richiedere ulteriori prove su malte, betoncini, resine, da effettuarsi presso laboratori accreditati, e prove di sfilamento dei tirafondi da effettuarsi in sito.

### **Prove e Controllo dell'inquinamento acustico sui giunti**

Sulle opere d'arte ove nelle immediate vicinanze siano presenti insediamenti urbani, sarà facoltà della Direzione Lavori verificare le caratteristiche acustiche dei giunti prescrivendo l'esecuzione di una prova finalizzata a misurare l'incremento di rumore dovuto al passaggio del veicolo sul giunto. Non si rendono necessarie le prove per interventi di manutenzione e/o sostituzione dell'attuale apparecchiatura con altra della stessa tipologia.

Per la soluzione alle problematiche legate all'aspetto acustico si rimanda al Par. 1.3 (Insonorizzazione giunti).

Il rumore è sia quello prodotto verso l'alto rispetto al piano viabile, sia quello prodotto verso il basso, sotto l'intradosso dell'impalcato.

La prova dovrà essere effettuata al fine di:

- omologare preventivamente i giunti;
- verificare la corrispondenza dei giunti installati rispetto a quanto originariamente omologato;
- collaudare il giunto in situ;
- verificare nel tempo il mantenimento delle proprietà acustiche.

La prova andrà effettuata su strada sul giunto installato o anche, se necessario, al di sotto del viadotto.

La velocità del vento durante le misurazioni dovrà essere inferiore a 2 m/s.

La strumentazione di misura dovrà essere conforme a quanto prescritto per i fonometri di classe 1 della norma IEC 651 ovvero CEI 29-1.

Se si utilizzano fonometri integratori si dovrà fare riferimento alle norme IEC 831; per i filtri in banda di ottava o terzi di ottava si farà riferimento alla IEC 225.

Le misure di rumore andranno effettuate utilizzando la ponderazione A e la costante di tempo slow.

La sorgente di rumore sarà costituita da un veicolo leggero (es. Fiat Uno) che transita sul giunto con velocità di 100 km/h.

La prova andrà poi ripetuta utilizzando come sorgente di rumore un veicolo pesante definito dalla Direzione Lavori a velocità di 70 km/h.

Per tale prova il microfono ricevitore sarà posto in corrispondenza del giunto ad 1,5 m di altezza dal piano viabile ed un altro microfono sarà posto a 50 m dopo il giunto, entrambi a 4 m di distanza dall'asse del veicolo.

La prova andrà eseguita con due microfoni in modo sequenziale, ciascuna per un intervallo di tempo di 2 s relativo al passaggio del veicolo davanti al microfono stesso.

Le rilevazioni andranno effettuate con queste modalità in tratti di strada adiacenti in presenza ed in assenza di giunto ottenendo così i valori dell'incremento di rumore dovuto al giunto come differenza fra le varie letture strumentali.

Ciascuna delle prove previste:

- a) in assenza ed in presenza di giunto con veicolo leggero;
- b) in assenza ed in presenza di giunto con veicolo pesante;

andrà ripetuta almeno 3 volte e il risultato sarà dato dal valore medio dei valori rilevati nei tre passaggi.

Il confronto tra il rumore misurato in presenza del giunto rispetto a quello misurato in assenza del giunto sarà rilevato con il SEL (Sound Exposure Level) espresso in dB (A).

## 15. Piano di assicurazione qualità

Il piano di assicurazione di qualità (PAQ) comprende la descrizione del processo di produzione ed installazione dei giunti e la precisazione di tutti i controlli eseguiti per assicurare in modo soddisfacente la rispondenza dei giunti al presente Capitolato Speciale.

L'Appaltatore deve consegnare il PAQ, controfirmato dal Fornitore per la parte di sua competenza, alla Direzione Lavori, unitamente al Progetto esecutivo dei giunti, prima dell'inizio della produzione degli stessi.

## 16. Manutenzione dei dispositivi

Ogni giunto di dilatazione, o se sufficiente ogni tipologia, dovrà essere dotato di un manuale di manutenzione fornito dall'Appaltatore e controfirmato dal Fornitore, in cui sono indicati modalità, tempistica e frequenza degli interventi di manutenzione ordinaria da eseguirsi sul dispositivo.

In tale manuale dovranno essere riportate anche le procedure da attuare nel caso che si rendessero necessari interventi di manutenzione straordinaria.

## 17. Penali

Le penali per la cattiva lavorazione o ridotte prestazioni sono riportate nei diversi articoli delle presenti NTA.

In particolare si rinvia ai punti che seguono ricordando comunque che eventuali omissioni in questo articolo non escludono l'applicabilità delle penali scritte in altro punto delle Norme.

### 17.1. Penali per il non raggiungimento delle prestazioni di base (almeno 5) dei materiali usati nelle riparazioni e nelle forniture.

#### - Penalità per il non raggiungimento delle prestazioni previste in Progetto:

- qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli richiesti, secondo le presenti Norme, il Progettista eseguirà una verifica della sicurezza. Se tale verifica desse esito positivo, l'apparecchio sarà accettato ma il suo prezzo unitario sarà decurtato del 20%;



- qualora i valori risultassero superiori a tale 10% o la precedente verifica avesse dato esito negativo, l'Appaltatore sarà tenuto, a sua totale cura e spese, alla sostituzione della fornitura con giunti di caratteristiche adeguate alle prestazioni richieste.
- **Penali per difetti di impermeabilizzazione:**
  - se entro due anni dalla sua costruzione, durante la pioggia e/o dopo alcune ore dall'ultima precipitazione atmosferica, si vedessero scolature di acqua per un'estensione fino al 15% della sua lunghezza, sarà applicata una penale del 15% del prezzo pagato per tutte le lavorazioni e forniture necessarie alla sua costruzione.
  - In caso di scolature per un'estensione superiore a detto valore, il giunto dovrà essere ripristinato dall'Appaltatore a sua cura e spesa.
- **Penalità per insufficiente adesione dei materiali di ripristino supporto ai giunti metallici:**
  - nel caso di superfici risonanti a vuoto e sulle quali non è stato possibile eliminare il difetto, l'Appaltatore sarà tenuto, a sua totale cura e spese, alla rimozione completa dei materiali già posti in opera e alla loro sostituzione con materiali idonei.
- **Penalità per mancata regolarità:**
  - la regolarità della superficie di rotolamento dei pneumatici in corrispondenza dei giunti di dilatazione degli impalcati da ponte dovrà rispondere al seguente requisito:  
indice I.R.I. (International Roughness Index), calcolato a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione inferiore a 5,0 mm. Le misure del profilo longitudinale interessano almeno una corsia (marcia o marcia lenta) e dovranno essere eseguite in un periodo compreso tra il 15° e il 180° giorno dell'apertura al traffico utilizzando l'apparecchiatura ARAN. Tali misure dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 cm e i valori dell'indice IRI saranno calcolati a partire da tale profilo con un "passo" di 5 m. Per la valutazione della caratteristica di regolarità superficiale dei giunti di dilatazione si farà riferimento ai valori dell'indice IRI nel cui intervallo di calcolo (L=5 m) si trova ad essere posizionato almeno un giunto; qualora tale parametro non soddisfi le condizioni richieste, il giunto di dilatazione, ricadente nel relativo intervallo di calcolo sarà penalizzato del 15% del suo costo (da calcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva del giunto anche se le misure interessano una corsia), questo fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità di seguito specificata.  
Il valore della soglia di non accettabilità è:  $IRI = 7 \text{ mm/m}$
  - Qualora il valore IRI, come definito in precedenza, sia maggiore o uguale al valore ritenuto accettabile sopra specificato, si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa per tutta la larghezza ed al rifacimento del giunto di dilatazione; il nuovo giunto sarà comunque soggetto alle stesse condizioni di controllo ed agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti.
- **Penali per il rumore:**
  - il limite di accettazione acustica del giunto sarà indicato in fase progettuale; il superamento di detto limite comporterà una riqualificazione gratuita del giunto stesso o, in caso di insuccesso, una sua completa sostituzione con un giunto di caratteristiche migliori.

## 18. Garanzia

L'Impresa dovrà garantire i giunti di dilatazione per un periodo variabile di 8 o di 10 (otto-dieci) anni, secondo il tipo di attrezzatura, decorrenti dalla data del Certificato di Regolare Esecuzione. Durante il periodo di garanzia l'Impresa è tenuta, a sua cura e spese, alle riparazioni con anche la sostituzione di tutte quelle parti di apparecchio di giunto che eventualmente risultassero non più idonee alla specifica funzione.

Di seguito si riporta la tabella relativa ai periodi di garanzia:

Giunti in acciaio-gomma con escursione fino a mm. 75 .....	8 anni
Giunti con escursione maggiore di 75 mm. ....	10 anni

## **Appendice A**

## 19. Giunti di dilatazione a tampone

I giunti di dilatazione a comportamento elasto-viscoso sono attualmente distinti:

- **Giunto a tampone viscoelastico:** è un giunto il cui dispositivo di continuità e di supporto è costituito da una miscela di bitume modificato con materiali di sintesi di natura elastomerica e/o plastomerica ed inerti di granulometria compresa tra 15 ÷ 20 mm.  
Si presta per applicazioni sui cavalcavia, per giunti di transizione tra le differenti pavimentazioni nelle P.C.P. e su ponti e viadotti aventi luce inferiore a 28 m e tenore di salatura non alto (Fig. 8).
- **Giunto a tampone con tenuta acciaio gomma sottopavimentazione;** è un giunto con tampone tradizionale, ma con il dispositivo di tenuta in acciaio gomma di opportuna robustezza e flessibilità, posto al di sotto del tampone; in questo modo si realizza una ottimizzazione, in termini tecnici ed economici, tra i tradizionali giunti 'a tampone viscoelastico' ed i giunti 'acciaio-gomma' di superficie. Il tampone superiore dà il 'comfort' per l'utenza (urti, vibrazioni e rumore limitati, buona continuità di adesione su bagnato); la tenuta 'acciaio-gomma' inferiore dà luogo ad una totale impermeabilità all'acqua del giunto per le strutture sottostanti, unita ad una tenuta al rumore che non viene più trasmesso al di sotto del ponte: Il rumore del traffico è così controllato sopra e sotto l'opera (figg.10).

### 19.1. Requisiti generali

Il giunto a tampone, si presta normalmente per applicazioni su opere d'arte aventi luci non superiori a 28 metri. Il limite indicato si riferisce alla sua ridotta attitudine a resistere ai movimenti verticali rapidi, alle testate delle solette, originati dalla flessione degli impalcati conseguente al passaggio dei carichi in mezz'opera, (lì dove il sistema è isostatico con appoggi alle estremità delle travi) e alla difficoltà di contenere la tenuta per i cicli ripetitivi quando soggetti a rilevanti escursioni termiche.

**Il limite suggerito è solo indicativo** in quanto la mobilità dei terminali delle solette è funzione, oltre che della luce, anche della rigidezza complessiva dell'impalcato, della sua tipologia e schema strutturale, dei materiali con cui è realizzato, ed infine dell'intensità del traffico pesante sull'opera. Per strutture a travata od a cassone in condizioni isostatiche, semplicemente appoggiate, per il calcolo dello spostamento orizzontale per i soli carichi accidentali,  $\delta_{car}$ , quale contributo della rotazione, si ottiene moltiplicando la rotazione complessiva per H (altezza della trave agli appoggi comprensiva di soletta espressa in m) secondo le seguenti formule rispettivamente per 2 o per 3 colonne di carico:

$$\delta_{car} = \frac{18,75}{E * J} * \frac{220 - L}{150} * (L^3 + 30 L^2) * H \quad [cm] \quad (\text{per 2 colonne})$$

$$\delta_{car} = \frac{23,1}{E * J} * \frac{220 - L}{150} * (L^3 + 30 L^2) * H \quad [cm] \quad (\text{per 3 colonne})$$

dove: L = luce

[ m ]

**H** = altezza della trave agli appoggi comprensiva di soletta [ m ]

**J** = momento d'inerzia [ m<sup>4</sup> ]

**E** = modulo elastico [t/m<sup>2</sup>]

La peculiarità di questo giunto è la capacità di assecondare i movimenti lenti dell'opera d'arte con deformazioni di tipo viscoso o viscoelastico dei materiali costituenti il giunto.

## 19.2. Materiali

### 19.2.1. Malte e betoncini per ripristini di testate di solette

La posa in opera del giunto di dilatazione a tampone sarà preceduta dall'eventuale ricostruzione del profilo degli elementi strutturali in calcestruzzo (testate solette). Le caratteristiche tecniche dei materiali utilizzati per la ricostruzione sono indicate nell'articolo riguardante i materiali per i ripristini, riportato nelle presenti Norme.

Le malte cementizie, dovranno essere reoplastiche, a ritiro compensato, fibrorinforzate con fibre rigide in acciaio a basso tenore di carbonio (tipo MC3).

Potranno essere usate malte non legante cementizio – epossidico.

I betoncini saranno ottenuti aggiungendo alla malta inerti lavati, di pezzatura 5 - 10 mm, in quantità pari al 35 % del peso complessivo della miscela secca (tipo B).

Ogni altro materiale non espressamente citato nella presente Norma dovrà essere preventivamente accettato dalla Direzione Lavori.

### 19.2.2. Tampone in bitume modificato ed inerti

Il tampone viscoelastico di tutti i tipi di giunto a tampone sarà costituito da:

- **legante**

Il legante sarà costituito da bitume modificato con materiali di sintesi di natura elastomerica e/o plastomerica, avente le caratteristiche di seguito specificate:

- **BITUME MODIFICATO PER GIUNTI– LEGANTE “E” (% DI MODIFICANTE/I<sup>(°)</sup> ≥ 8%)**

<b>CARATTERISTICHE</b>	<b>UNITA'</b>	<b>Metodo di prova</b>	<b>VALORE</b>
Penetrazione @ 25° C	0,1 mm	UNI EN 1426	30 - 70
Punto di rammollimento	°C	UNI EN 1427	≥ 80
Punto di rottura (Fraass), max	°C	UNI EN 12593	≤ -10
Viscosità' dinamica (°) @160°C, γ=100s <sup>-1</sup> , max	Pa*s	UNI EN 13702-1	≥ 1,0
Ritorno elastico @25°C, 50mm/min	%	UNI EN 13398	≥ 80
Valori dopo RTFOT (°°)			
Perdita per riscaldamento (volatilità) @163°C, max, +	%	UNI EN 12607-1	≤ 0,8
Penetrazione residua @25°C, max	%	UNI EN 1426	≥ 15
Incremento del Punto di rammollimento, max	°C	UNI EN 1427	≤ 10

(°) Prova da effettuare solo in fase di presentazione del materiale

(°°) Si intendono polimeri elastomeri e/o termoplastici tipo : SBS, SIS, EVA, LDPE, la percentuale complessiva è indicativa; LDPE è presente solo per le pavimentazioni da viadotto.

(°°°) Rolling Thin Film Oven Test.

▪ **inerti**

L'aggregato potrà essere costituito da materiale basaltico o anche da pietrischetti e graniglie di provenienza o natura petrografica diversa, con granulometria compresa tra i 15 e i 20 mm.

Nel caso di spessori ridotti della pavimentazione l'impresa potrà adottare un materiale con granulometria compresa tra i 10 e i 16 mm. Tale soluzione sarà adottata previa autorizzazione della DL.

Tali inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti ed esenti da polvere e da materiale estraneo, rispondenti ai requisiti della 1ª categoria.

In ogni caso la qualità della roccia, da cui è ricavato per frantumazione l'inerte, dovrà avere alla prova "Los Angeles" (CNR UNI EN 1097-2) perdita di peso inferiore o uguale al 20%.

### **19.3. Controllo dei requisiti di accettazione e penalità**

L'Impresa ha l'obbligo di far eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato o di legante per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

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 accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Per effettuare tali determinazioni la D.L. si dovrà servire del Laboratorio della Committente.

I costi delle prove, in base ai prezzi riportati nel tariffario vigente, saranno addebitati alle Imprese esecutrici.

**Qualora il bitume modificato non risulti rispondente a quanto indicato nelle N.T.A. delle Pavimentazioni, se le superfici preparate con malta reoplastica fibrorinforzata o malta fibrorinforzata con fibre di carbonio risultino risuonanti a vuoto alla prova operata con il controllo al martello e verificate in contraddittorio, sarà applicata una penale pari al 20% sul prezzo e sovrapprezzo del giunto.**

**Qualora sussistano contemporaneamente entrambi i difetti (non idoneità dei tamponi e distacco delle riparazioni) potrà essere richiesta dalla Committente la rimozione dei giunti mal eseguiti, oppure sarà applicata dalla D.L. una detrazione pari al 50% del prezzo e sovrapprezzo del giunto.**

#### **19.3.1. Requisiti prestazionali e penali per i giunti a tampone**

I giunti a tampone di tutti i tipi descritti dovranno presentare buona regolarità, basso livello di produzione di rumore al passaggio dei veicoli e perfetta impermeabilità.

Il raggiungimento di queste ultime due prestazioni sarà valutato nei modi descritti ai punti 5.1.4.2. e 5.1.4.7., con le relative penali che si sommeranno alle altre eventualmente applicabili.

Per la regolarità la misura rientrerà in quella fatta ad Alto Rendimento sulla tratta (vedi art.11 NTA

Pavimentazioni), ma la penale sarà applicata ai costi di tutte le lavorazioni effettuate sul ponte o viadotto che dà i valori di regolarità non accettabili.

#### 19.4. Ulteriori dispositivi di drenaggio

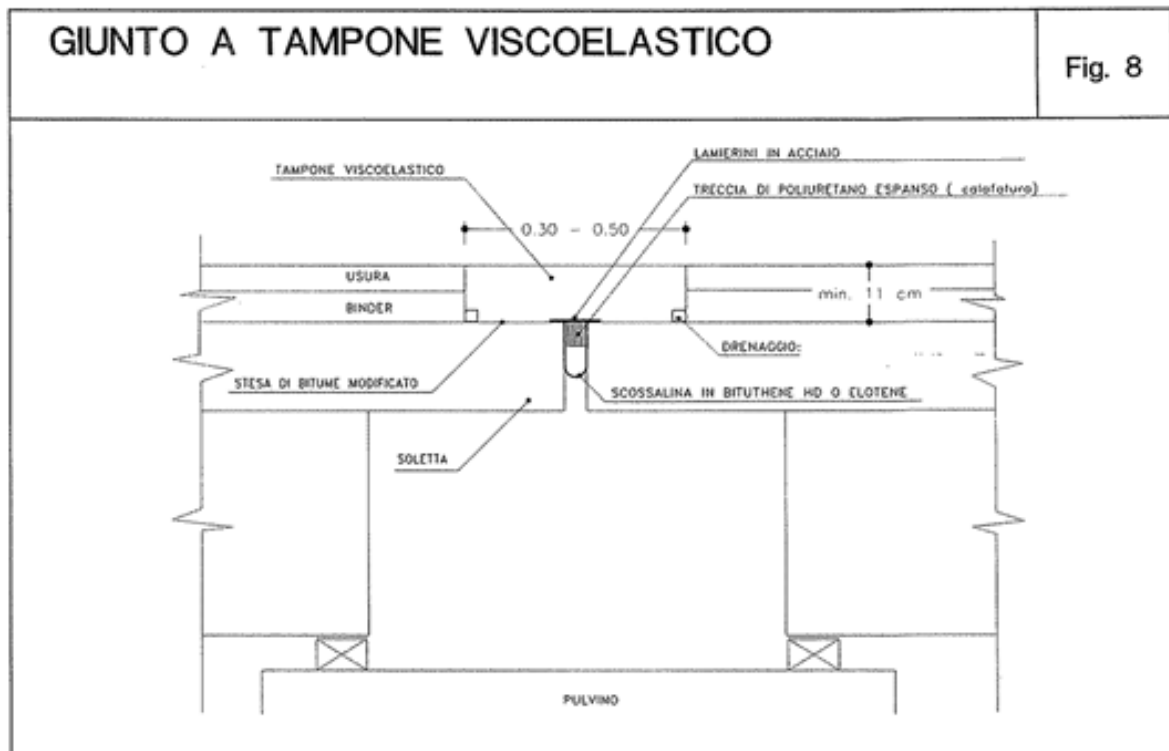
Altri dispositivi di scarico delle acque con fori e tubi o canalette (fig. 9 e 10), potranno essere richiesti (con compenso specifico) per migliorare il drenaggio del giunto.

Parimenti potrà essere richiesta la posa in opera di gocciolatoi, canalette, scossaline come da figure 11 ed 12, per la protezione dei calcestruzzi e l'allontanamento delle acque da punti critici delle opere d'arte.

#### 20. Giunto a tampone viscoelastico

Il giunto a tampone viscoelastico dovrà essere costituito dalle seguenti parti:

- **dispositivo di drenaggio delle acque di sottopavimentazione;**  
il convogliamento e lo smaltimento delle acque dovrà avvenire in zone che non insistono sulle strutture principali dell'opera. Il dispositivo sarà costituito da un profilato in lamiera zincata o alluminio a "C" aperto di mm 30x20 e spessore mm 1,5 ed un terminale per lo smaltimento delle acque realizzato con tubo in rame del diametro di mm 25 fissato con stucco al drenaggio;
- **dispositivo di sostegno del tampone bituminoso in lamierini di acciaio di dimensioni m 0,30 x 0,15 x 0,002;**  
tale dispositivo deve consentire le dilatazioni termiche della soletta mantenendo inalterata la sua funzionalità; esso deve inoltre conservare le proprie caratteristiche di tenuta alle temperature di getto del tampone viscoelastico;
- **tampone in conglomerato bituminoso chiuso;**  
esso deve risultare impermeabile, pur consentendo i movimenti di tipo viscoso previsti. Il tampone deve aderire perfettamente alle pareti verticali della pavimentazione e non presentare sconnessioni. La sua composizione è descritta al punto 27.2.2.  
Lo spessore minimo del tampone viscoelastico deve essere di m 0,10. Nell'eventualità di spessori maggiori di pavimentazione, la maggiore quantità di tampone sarà compensata con il prezzo previsto separatamente da quello del giunto e misurato in decimetri cubici (fig. 8).



### 20.1. Modalità di esecuzione del giunto

Il giunto a tampone viscoelastico deve essere posto in opera a pavimentazione finita.

Il prezzo di elenco comprende e compensa:

- asportazione della pavimentazione a cavallo dei giunti di dilatazione da realizzare mediante taglio della pavimentazione per l'intero suo spessore fino a raggiungere l'estradosso delle solette di impalcato, demolizione della pavimentazione e dell'eventuale sottostante strato impermeabilizzante e trasporto a discarica di tutto il materiale di risulta;
- asportazione di eventuali materiali aventi funzione di giunto provvisorio;
- accurata pulizia del piano di posa del tampone o asportazione del calcestruzzo degradato o in fase di distacco;
- trattamento di sabbiatura dell'armatura eventualmente scoperta;
- eventuale ripristino delle testate delle solette con betoncino reoplastico fibrorinforzato mantenendo la giusta distanza ed una forma il più possibile regolare tra le testate contrapposte;
- asciugatura della sede del giunto a mezzo di lancia termica;
- posa di scossalina in BITUTHENE HD o ELOTENE HD o HYPALON sulla verticale delle testate di soletta adiacenti, con l'accortezza che la membrana abbia gioco sufficiente ad assecondare i movimenti del giunto fino alla massima apertura, senza mai introdurre sollecitazioni di trazione su quest'ultima posta in opera con la consueta forma ad omega tra le testate di soletta. Dove l'apertura del varco risulti insufficiente per l'installazione della scossalina, si potrà escludere tale lavorazione, previo consenso della D.L.;
- introduzione a forza all'interno dello spazio tra le testate delle solette dell'impalcato di una treccia di poliuretano espanso avente la funzione di contenere la prima colata di bitume modificato;
- posa del dispositivo di drenaggio in profilato in lamiera zincata o alluminio a "C" aperto di mm 30x20 e spessore mm 1,5 ed un terminale per lo smaltimento delle acque realizzato con tubo in rame del diametro di mm 25 fissato con stucco al drenaggio;



- prima colata di bitume modificato su tutta la sede del giunto (pareti verticali e fondo) impregnando anche la treccia poliuretanica in modo da impermeabilizzarla;
- posa del dispositivo di sostegno in lamierino di adeguata larghezza e spessore e lunghezza pari a 0,30 m, collocati l'uno accanto all'altro;
- seconda colata di bitume modificato sull'intera superficie orizzontale;
- realizzazione del tampone mediante stesa in unico o più strati e successivo costipamento del materiale fino a raggiungere una perfetta complanarità col piano viario;
- colata di finitura in bitume modificato per l'intasamento dei vuoti residui.

## 21. Giunto a tampone con tenuta acciaio gomma sottopavimentazione

Il giunto a tampone con tenuta acciaio gomma con l'intero elemento di scorrimento ed impermeabilità realizza una ottimizzazione, in termini tecnici ed economici, tra i tradizionali giunti 'a tampone viscoelastico' ed i giunti 'acciaio-gomma' di superficie.

Tale ottimizzazione, mantenendo con il tampone superiore il 'confort' per l'utenza (urti, vibrazioni e rumore limitati, buona continuità di adesione su bagnato), con la tenuta 'acciaio-gomma' sottopavimentazione da luogo ad una totale impermeabilità all'acqua del giunto per le strutture sottostanti, unita ad una tenuta al rumore che non viene più trasmesso al di sotto del ponte.

Con riferimento a quest'ultimi, l'intero corpo del giunto (piastra di sostentamento e massa elastica sovrastante) comparteciperà, in aderenza, ad assecondare i movimenti termici e meccanici delle campate contigue.

Il giunto, così sopra descritto, risulterà, come da disegno di fig. 10, dall'insieme delle seguenti parti costituenti:

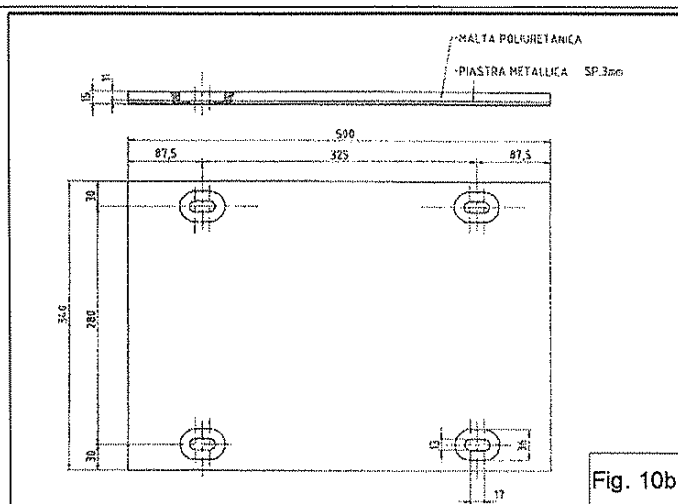
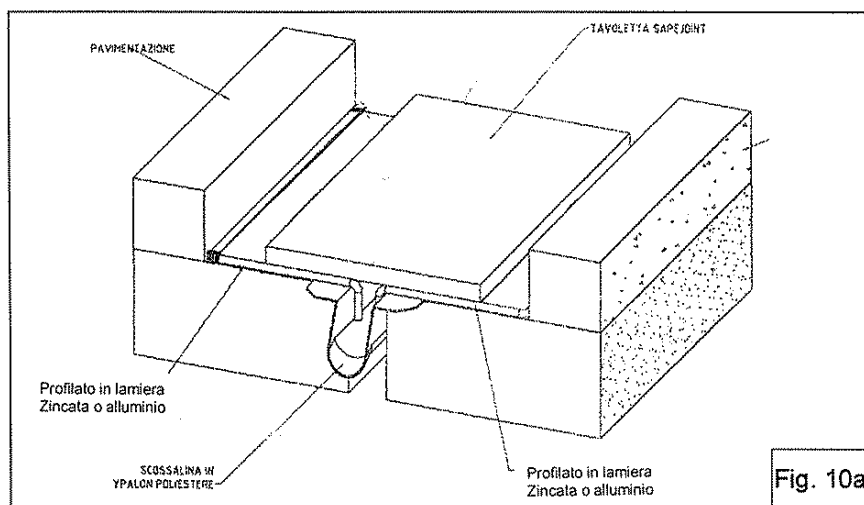
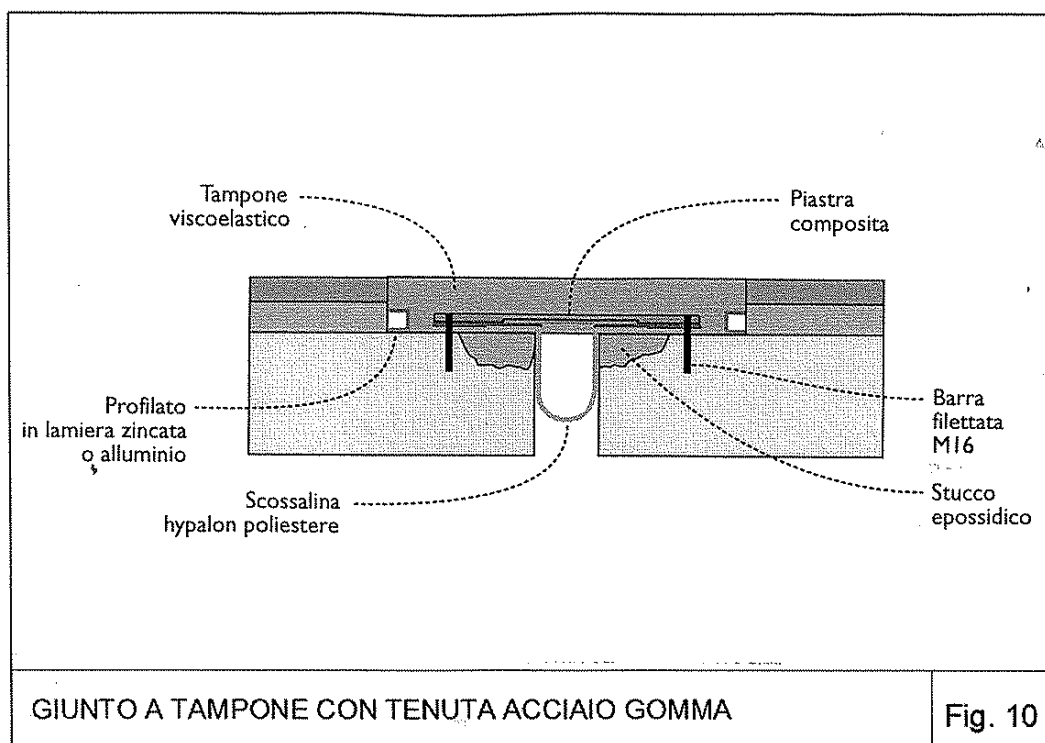
- **dispositivo di drenaggio e deflusso delle acque** di sottopavimentazione che sarà composto, per quanto concerne il deflusso, da una scossalina (in Bituthene HD o Elotene o Hypalon) incollata e sigillata, con adeguati collanti sintetici, sui piani delle solette contigue al varco, e fuoriuscente, con opportuna pendenza, dal profilo di sezione del ponte e/o viadotto come da fig 10 a). Il convogliamento delle acque sarà forzato e localizzato sulla scossalina sopra descritta, e specificamente sull'area di questa fuoriuscente dal profilo dell'impalcato, attraverso un sistema drenante con un profilato in lamiera zincata o alluminio a "C" aperto di mm 30x20 e spessore mm 1,5 ed un terminale per lo smaltimento delle acque realizzato con tubo in rame del diametro di mm 25 fissato con stucco al drenaggio, al contatto tra pavimentazione e giunto, a monte della pendenza longitudinale e per tutta la larghezza della carreggiata;
- **il giunto di sottopavimentazione** che dovrà essere composto da una serie di piastre in gomma sintetica poliuretanica, poste con continuità sul varco ed ancorate, su entrambe le aree delle solette contigue, con appositi perni (M 12 ed interdistanti per max 32 cm) inghisati nel calcestruzzo con particolare sistema chimico e meccanico. Le piastre poliuretatiche (di larghezza pari a 340 cm, lunghezza massima 500 cm, ad evitare sollecitazioni anomale sui perni di ancoraggio, e spessore medio 15 mm) fig.10b), dovranno essere capaci di contrazioni e dilatazioni tali da assecondare i movimenti reciproci delle campate contigue (di luce contenuta indicativamente entro i 40 metri salvo diversa prescrizione del progettista) attraverso la natura del polimero di base ed il complessivo disegno progettuale che vede, inglobate nell'elemento poliuretanico preformato, due piastre in acciaio sormontate da una ulteriore piastra ponte capace di movimenti controllati attraverso una prestudiata ottimizzazione di aree aderenti e sconnesse nella massa elastica (poliuretano) di contenimento;

- **l'elemento sovrastante al giunto di sottopavimentazione, e di riempimento del varco fino a** raggiungere il piano di scorrimento viabile, che sarà costituito da un tampone in massa bituminosa viscoelastica ed inerti selezionati con caratteristiche conformi a quanto richiesto, al punto 2.1.4. Per la posa in opera della miscela bitume elastomero-inerti, sopra menzionata, si dovrà, ancora, fare riferimento alle Norme in questione che sottolineano l'esigenza di una esecuzione, previa stesa di bitume elastomerizzato per il collegamento e l'adesione con il giunto di base e le pareti verticali delimitanti il varco, in uno o più strati con successivo costipamento del materiale.

### **21.1. Modalità di esecuzione del giunto**

L'esecuzione del giunto, di cui al precedente punto, dovrà seguire il seguente iter operativo:

- si procederà, innanzitutto, al taglio ed all'asportazione del conglomerato bituminoso preesistente per una larghezza, a cavallo del giunto, pari a 500mm;
- a scarifica avvenuta, dopo pulizia del supporto cementizio, si procederà, su questo, all'esecuzione dei fori di fissaggio in corrispondenza alle 'asole' delle piastre, usando quest'ultime quale riferimento geometrico e garantendo così il 'centraggio' del giunto sul varco;
- effettuati i fori ed inghisati i perni, con sistema meccanico a rapido effetto e contemporaneo sistema chimico, nel varco così circoscritto dalla linea dei perni, si procederà al posizionamento della scossalina ed al suo incollaggio sulle superfici piane delle solette contigue al giunto, attraverso l'allettamento e il rivestimento impermeabile, con stucco epossidico, dell'armatura in nylon fuoriuscente dalla stessa scossalina. Dove l'apertura del varco risulti insufficiente per l'installazione della scossalina, si potrà escludere tale lavorazione, previo consenso della D.L.;
- si procederà, quindi, al posizionamento delle piastre sui perni già disposti, previo accurato allettamento delle stesse con stucco epossidico onde garantire il contatto omogeneo col supporto, la planarità, l'adesione e l'impermeabilità del sistema. Quindi si procederà al fissaggio definitivo dei moduli sino alla realizzazione dell'intera linea di giunto;
- ultimate le operazioni sopraesposte, si passerà alla posa, sulla superficie polimerica superiore del giunto e sulle pareti verticali del varco, di bitume modificato con elastomeri compatibili, in ragione di minimo 2 mm; previa posa di dispositivo di drenaggio con profilato in lamiera zincata o alluminio a "C" aperto di mm 30x20 e spessore mm 1,5 ed un terminale per lo smaltimento delle acque realizzato con tubo in rame del diametro di mm 25 fissato con stucco al drenaggio;
- si procederà, infine, alla realizzazione del 'tampone viscoelastico' mediante stesa in unico o più strati, e successivi costipamenti, della miscela bitume elastomero inerti, fino a raggiungere una perfetta complanarità col piano viario;
- a finitura, si provvederà all'intasamento, con colata di bitume modificato, degli eventuali vuoti residui.



## 22. Controllo dei requisiti di accettazione e penalità

L'Appaltatore dovrà ottemperare a quanto previsto nella circolare del Ministero dei LL.PP. n. 2357 del 16/05/96 e successivi aggiornamenti.

L'Appaltatore è poi tenuto a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Appaltatore ha ricavato la ricetta ottimale.

Come integrazione ai giunti di dilatazione di tipo viscoelastico, dovranno essere posti in opera dispositivi di finitura del giunto sul cordolo, nel caso che l'opera d'arte sia dotata di cordolo con barriera metallica o con barriera New Jersey. Di tale fornitura l'Appaltatore dovrà indicare sia le modalità di posa in opera, che le caratteristiche dei materiali impiegati.

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

Per effettuare tali determinazioni la Direzione Lavori si dovrà servire del Laboratorio della Società. Eventuali materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

Per i materiali usati nelle riparazioni e nelle forniture, qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli richiesti, il progettista eseguirà una verifica della sicurezza.

Se tale verifica desse esito positivo, il materiale sarà accettato ma il suo prezzo unitario sarà decurtato del 20%, per tutte le superfici ed i volumi su cui si è operato e per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui è stato compensato.

Qualora i valori risultassero superiori al 10% richiesto o la precedente verifica abbia dato esito negativo, l'Appaltatore sarà tenuto, a sua totale cura e spese, alla rimozione dei materiali già posti in opera e alla loro sostituzione con materiali idonei.

Per le superfici risuonanti a vuoto sulle quali non è stato possibile eliminare i difetti, l'Appaltatore sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla rimozione dei materiali già posti in opera e alla loro sostituzione con materiali idonei.

Inoltre i giunti dovranno presentare buona regolarità, basso livello di produzione di rumore al passaggio dei veicoli e perfetta impermeabilità.

Il giunto sarà considerato impermeabile se entro due anni dalla sua posa in opera, durante la pioggia e/o dopo alcune ore dall'ultima precipitazione atmosferica, non si vedranno scolature di acqua per un'estensione fino al 10% della sua lunghezza.

Nel caso di scolature per un'estensione superiore a detto valore, ma inferiore al 15% della sua lunghezza, sarà applicata una penale del 15% del prezzo pagato per tutte le lavorazioni e forniture necessarie alla sua costruzione.

In caso di scolature per un'estensione superiore al 15%, il giunto dovrà essere ripristinato dall'Appaltatore a sua cura e spese.

## 23.Pavimentazioni in conglomerato bituminoso

### Leganti bituminosi di base e modificati

#### Leganti bituminosi semisolidi - caratteristiche e penali

I leganti bituminosi semisolidi di base per usi diretti o per modifiche successive con polimeri o altri trattamenti, sono quei leganti per uso stradale costituiti da bitumi prodotti in raffineria mediante: distillazione primaria (topping e vacuum); conversione (cracking termico, visbreaking);

I leganti bituminosi usati senza alcun trattamento sono di normale produzione da raffineria vengono definiti di tipo A e vengono impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi tradizionali.

I bitumi da modificare con additivi sono denominati di “base modifica” e chiamati “BM”,

La tabella sinottica I° che segue indica i diversi tipi di leganti utilizzabili; quella successiva, denominata tabella sinottica II° i conglomerati in cui vengono impiegati e la terza, tabella sinottica III°, gli additivi utilizzati nelle modifiche.

TAVOLA SINOTTICA I° LEGANTI BITUMINOSI NORMALI E MODIFICATI

<b>Categoria Leganti</b>	<b>Tab.</b>	<b>Sigla Bitume</b>	<b>Campi di applicazione</b> (per le sigle vedi tab sinottica II)
Bitume tal quale per usi diretti	3.2.	A, A1	CB, CBS
Bitume di base per modifiche	3.2.1.	BM	CBM, CBH, CBD, MT, MTF, TSC, CBV, S, GT, MAD, MAMT, MAV, MAPCP
Bitume Medium(°)	3.3.3.	B	CBM
Bitume Hard	3.3.4.	C	CBH(°°), CBD, CBMD, CBV, CBMU, CBD, TSC, MT, MAD, MAMT, MAV, MAPCP,ECD
Bitume Hard per: Microtappeti a freddo, Riciclaggio in sito a freddo	3.3.5.	D	MTF, CBRF
Bitume Hard per: Sigillature, Giunti tamponi	3.3.6.	E	S, GT
Emulsioni bituminose cationiche	3.3.7.	F1, F2	MAF
<b>Altri materiali coadiuvanti l'azione legante</b>	<b>Tab.</b>	<b>Sigla Bitume</b>	<b>Campi di applicazione</b> (per le sigle vedi tab sinottica II)
Attivanti chimici funzionali	3.3.8.	A.C.F.	CBR(°°°), CBRF, CBS
Dopes di adesione		DOP	Dove previsto dall'art. 3.3.6
Fibre di natura minerale (vetro) o miste	3.4.1.	MST	CBD, TSC, MT,CBMD,CBMU,ECD
Fibre di natura minerale (vetro) a filo continuo	3.4.2.	MST	MTF
Leganti sintetici	3.5.	LS	TSS

(°) Usato nei CB quando il bitume di base non raggiunge i minimi richiesti (Tab. 31.1.1.1)

(°°) Per aumentare la durata a fatica dei CB

(°°°) Vengono usati per riattivare le caratteristiche reologiche dei bitumi nei CBR (strati di base, collegamento, usura) vedi art.31.2

TAVOLA SINOTTICA II° CONGLOMERATI BITUMINOSI

Sigla	Campi di applicazione
CB	Conglomerati bituminosi con bitume tal quale
CBM	Conglomerati bituminosi speciali per strati di base, collegamento ed usura, con bitume a modifica "Medium"
CBH	Conglomerati bituminosi ad alta resistenza a fatica per strati di base, collegamento ed usura, con bitume a modifica "Hard"
CBD	Conglomerato bituminoso drenante fono-assorbente monostrato
CBMD	Conglomerato bituminoso micro-drenante per usura
CBDC	Conglomerato bituminoso drenante calcareo
CBR	Conglomerato bituminoso riciclato
CBMU	Conglomerato bituminoso micro-usura
MT	Microtappeti ad elevata rugosità (parzialmente drenanti)
ECD	Conglomerato bituminoso ecodrenante
CBS	Conglomerato bituminoso schiumato
CBRF	Conglomerato bituminoso riciclati a freddo con emulsione
TSC	Trattamenti superficiali a caldo
MTF	Microtappeti a freddo
CBV	Conglomerato bituminoso per viadotti
S	Sigillature
GT	Giunti a tampone
MAD	Mano di attacco per CBD,CBDC
MAMT	Mano di attacco per MT, CBMU
MAV	Mano di attacco per CBV (tra membrana e CBV)
MAPCP	Mano di attacco per PCP(lastra in cls ad armatura continua)
MAF	Mano di attacco a freddo per conglomerati bituminosi tradizionali

TAVOLA SINOTTICA III° ADDITIVI

Sigla	Polimeri e Additivi
SBSr	Stirene-Butadiene-Stirene a struttura radiale
SBSl	Stirene-Butadiene-Stirene a struttura lineare
SIS	Stirene-Isoprene-Stirene
EVA	Etilene-Vinil-Acetato
LDPE	Polietilene a bassa densità
A.C.F.	Attivanti Chimici Funzionali
FM	Fibre Minerali (vetro) o Miste
FV	Fibre Vegetali
LS	Leganti Sintetici

### Bitumi di base

I leganti bituminosi semisolidi impiegati senza alcun trattamento sono quei bitumi per uso stradale di normale produzione di raffineria (definiti tipo A) con le caratteristiche indicate in Tab.31.1.1.1 impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi tradizionali a caldo di cui all'art. 31.2 Nella Tab. 31.1.1.1 sono riportate le caratteristiche riferite al prodotto di base "A" così come viene prelevato nelle cisterne e/o nei serbatoi di stoccaggio. I prelievi devono essere fatti secondo quanto prescritto dalle normative: UNI EN 58/2005.

TABELLA 31.1.1.1 Bitume “A” (50/70)

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25°C	0,1 mm	UNI EN 1426	50-70
Punto di rammollimento	°C	UNI EN 1427	46-56
Punto di rottura (Fraass)	°C	UNI EN12593	$\leq -6$
Solubilità in Tricloroetilene, min.	%	UNI EN12592	$\geq 99$
Viscosità dinamica a160°C gradiente di velocità $dy/dt = 10 \text{ s}^{-1}$	Pa*s	UNI EN13702-2	$\geq 0.05 -$ $\leq 0,2$
Valori dopo RTFOT (*)			
Perdita per riscaldamento(volatilità) a163°C	%	UNI EN 12607-1	$\leq 0,5$
Penetrazione residua a 25°C	%	UNI EN1426	$\geq 50$
Incremento del Punto di rammollimento	°C	UNI EN1427	$\leq 9$

(\*) Rolling Thin Film Oven Test

#### Caratteristiche del bitumen di base “BM” per la modifica con polimeri

Per i leganti bituminosi semisolidi di base BM indichiamo 8 caratteristiche più i frazionamenti chimici riferiti agli asfalteni, polari (resine), aromatici, saturi determinati mediante analisi TLC/FID latroscan. Per questi ultimi, i valori dei rapporti asfalteni/resine e saturi/aromatici dovranno essere tali da rientrare nel quadrante di compatibilità riportato nel diagramma 31.1.1.2. seguente, inoltre si dovrà rientrare nei limiti almeno per 4 caratteristiche su 8, obbligatoria la rispondenza nelle grandezze riferite alla viscosità dinamica a  $T=160^{\circ}\text{C}$ , perdita per riscaldamento (volatilità) a  $T=163^{\circ}\text{C}$ , penetrazione e punto di rammollimento, obbligatoria sempre la rispondenza nelle grandezze riferite ai rapporti dei frazionamenti chimici del diagramma 31.1.1.2.

Nella tabella 31.1.1.2 e nel diagramma 31.1.1.2 sono riportate le caratteristiche che deve avere il prodotto di base modifica “BM” quando viene prelevato nelle cisterne e/o nei serbatoi di stoccaggio.

I prelievi devono essere fatti secondo quanto prescritto dalla normativa UNI EN 58/2005.

La non rispondenza del legante alle caratteristiche richieste nella tabella 31.1.1.2 comporta l'applicazione delle penalità di cui all'art. 31.1.1.3.

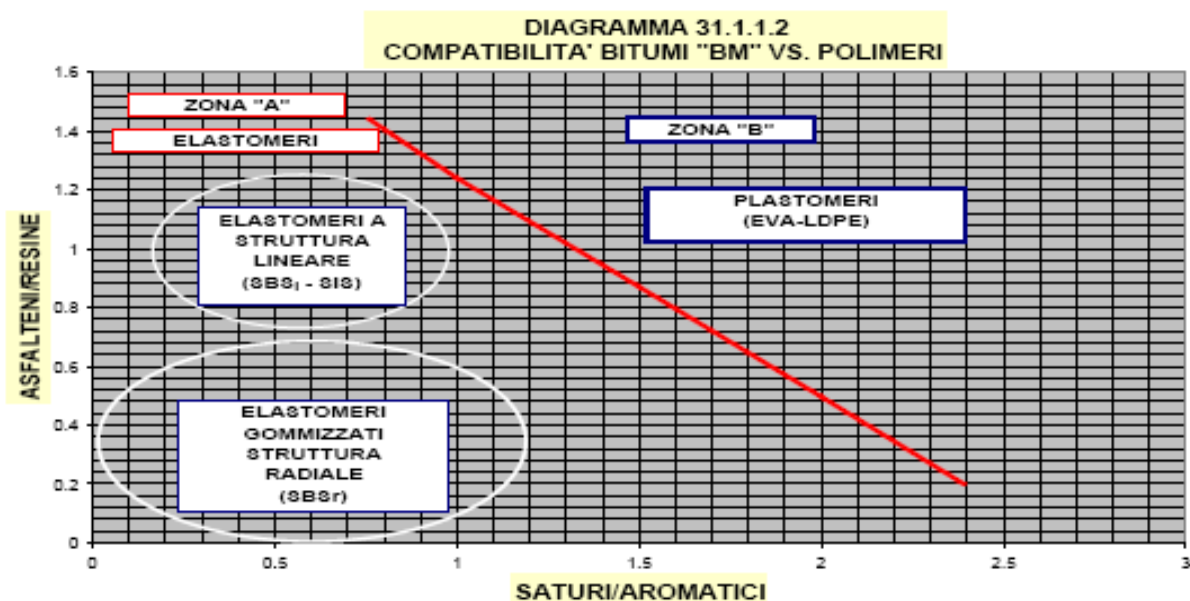


TABELLA 31.1.1.2 Bitume BM

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25°C	0,1 mm	UNI EN1426	80-100
Punto di rammollimento	°C	UNI EN1427	40-44
Punto di rottura (Fraass)	°C	UNI EN12593	$\leq -8$
Solubilità in Tricloroetilene, min.	%	UNI EN12592	$\geq 99$
Viscosità dinamica a 160°C gradiente di velocità $dy/dt = 10 \text{ s}^{-1}$	Pa*s	UNI EN13702-2	$> 0.1$
Valori dopo RTFOT			
Perdita per riscaldamento(volatilità) a 163°C	%	UNI EN 12607-1	$\leq 0,5$
Penetrazione residua a 25°C	%	UNI EN1426	$\geq 50$
Incremento del Punto di rammollimento	°C	UNI EN1427	$\leq 9$

### Leganti bituminosi modificati

I leganti bituminosi modificati sono quei leganti per uso stradale costituiti da bitumi di base ed appositi polimeri ed additivi (vedi tavola sinottica III°).

Possono anche essere modificati con azione termo-meccanica come avviene per i bitumi schiumati.

Nel seguito indichiamo le 9 caratteristiche dei bitumi modificati "Medium" siglati: "B" e "D", e le 10 caratteristiche per quelli a modifica "Hard" siglati "C".

Si deve rientrare nei limiti per almeno 5 caratteristiche su 9 e 5 caratteristiche su 10 per i bitumi modificati siglati: B, D, C; è sempre obbligatoria la rispondenza nelle grandezze riferite alla: viscosità dinamica a  $T=160^\circ\text{C}$ , penetrazione, punto di rammollimento, ritorno elastico a  $T=25^\circ\text{C}$  e stabilità allo stoccaggio.



Qualora i bitumi modificati non risultino come da richieste testé definite, o per carenza definita nell'art. 31.1.1.1 o per carenza della modifica, verranno penalizzati del 10% i prezzi di tutti i conglomerati per strati di base, collegamento ed usura o per altri impieghi, confezionati con la partita di bitume a cui si riferiscono le prove.

L'applicazione di queste penali non esclude quelle previste in altri articoli delle presenti norme, riferite a caratteristiche prestazionali del prodotto finito quali: moduli, durate, resistenze, regolarità, ecc.

Nella tavola sinottica II° sono riportate le categorie dei leganti per tipo di modifica e campi di applicazione.

#### Certificazione di qualità

I bitumi modificati da impiegare nelle lavorazioni, devono essere forniti da Produttori Certificati in Qualità che dimostrino la disponibilità di un efficiente sistema per il controllo qualitativo della produzione. Le verifiche di rispondenza, in conformità a quanto previsto dalle Norme UNI EN ISO 9002/94, devono essere certificate da Enti riconosciuti, in conformità alla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 2357 del 16.05.1996 (Gazzetta Ufficiale n° 125 del 30.05.1996). La Direzione Lavori e la Committente potranno effettuare in contraddittorio, in ogni momento e a loro insindacabile giudizio, in cantiere, alla stesa ed in impianto, prelievi e controlli sul prodotto finito. La non rispondenza dei requisiti comporta, dopo eventuale ulteriore verifica, la sospensione dei lavori sino alla risoluzione delle anomalie rilevate e/o l'applicazione delle penali previste.

#### Bitumi modificati con additivi

I bitumi modificati rappresentano quei leganti per uso stradale di nuova generazione, che garantiscono una maggiore durata a fatica delle miscele bituminose rispetto a quelle impieganti bitumi di base o che riducano l'attitudine alla deformazione permanente dei conglomerati o permettano altri risultati altrimenti impossibili con i conglomerati normali.

La loro produzione avviene in impianti industriali dove vengono intimamente miscelati i bitumi base modifica "BM" (vedi tab.31.1.1.2) con polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica e/o altre tipologie di modifica. I bitumi modificati, in funzione del tipo di modifica, vengono così definiti:

Bitume con modifica "MEDIUM" (caratteristiche sono riportate nella tabella 31.1.3.)

Bitumi con modifica "HARD" (caratteristiche riportate nelle tabelle 31.1.4., 31.1.5., 31.1.6.)

I bitumi con modifica "MEDIUM" possono essere impiegati nelle miscele di base, collegamento e usura, mentre i bitumi a modifica "HARD", utilizzabili in tutte le miscele, devono essere tassativamente impiegati nelle miscele particolari indicate nella Tavola sinottica I° art. 31.1.1 salvo diversa indicazione della Committente.

I bitumi modificati, sia "MEDIUM" che "HARD", preparati da "MASTER" (bitume madre modificato con percentuali elevate di polimero) devono essere successivamente tagliati per aggiunta e miscelazione di bitume di base in percentuali tali da raggiungere le caratteristiche richieste nelle tabelle 31.1.3., 31.1.4., 31.1.5., 31.1.6.

Per i bitumi modificati, sia "MEDIUM" che "HARD", il produttore deve certificare le seguenti caratteristiche: penetrazione a 25°C, punto di rammollimento, recupero elastico a 25°C e la stabilità allo stoccaggio. La certificazione deve accompagnare tassativamente il quantitativo trasportato.

Inoltre il produttore deve indicare, nella stessa modulistica di certificazione del prodotto trasportato, le condizioni di temperatura da attuare per le operazioni di: pompaggio, stoccaggio e

di lavorazione (miscelazione). La produzione di bitumi modificati può avvenire anche agli impianti di fabbricazione dei conglomerati bituminosi, Certificati in Qualità, purché i bitumi prodotti abbiano le caratteristiche richieste nelle tabelle: 31.1.3., 31.1.4., 31.1.5., 31.1.6.

In questo caso i carichi di bitume base modifica devono essere testati almeno sui valori del punto di rammollimento e della penetrazione (vedi tab.31.1.1.2).

#### Bitumi con modifica "MEDIUM"

Tali bitumi vanno usati quando i bitumi tal quali non rientrano nelle caratteristiche richieste o non permettono le volute prestazioni dei conglomerati bituminosi per strati di base, collegamento ed usura. La modifica deve conseguire sul legante i seguenti risultati :

TABELLA 31.1.3. - BITUME "MEDIUM"- LEGANTE "B"

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25°C	0,1 mm	UNI EN1426	50-70
Punto di rammollimento	°C	UNI EN1427	≥ 60
Punto di rottura (Fraass)	°C	UNI EN12593	≤ □ -10
Viscosità dinamica a160°C gradiente di velocità $dy/dt = 10 \text{ s}^{-1}$	Pa*s	UNI EN13702-2	≥ 0.10 - ≤ 0,3
Ritorno elastico a 25°C, 50mm/min	%	UNI EN13398	≥ 65
Stabilità allo stoccaggio, a 3 gg, a 180°C di rammollimento	Δ Punto °C	UNI EN13399	≤ 3
Valori dopo RTFOT (*)			
Perdita per riscaldamento(volatilità) a163°C	%	UNI 12067-1	≤ □ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	%	UNI EN1426	≥ 40
Incremento del Punto di rammollimento	°C	UNI EN1427	≤ 8

#### Bitumi con modifica "HARD"

Le caratteristiche dei leganti con modifica "Hard" da impiegare per la realizzazione di conglomerati bituminosi "Hard" - CBH (Vedi tavola sinottica I°), conglomerati bituminosi drenanti (CBD), microtappeti ad elevata rugosità (MT), microtappeti superficiali a freddo tipo "Macro Seal" (MTF), mano di attacco per usure drenanti (MAD), mano di attacco per microtappeti (MAMT), mano di attacco per micro-usure (CBMU), mano di attacco tra membrane continue di impermeabilizzazione e pavimentazioni sulle opere d'arte (MAV), mano di attacco per PCP (lastra in cls ad armatura continua) (MAPCP), sigillature (S), giunti a tampone (GT), pavimentazioni di viadotti (CBV), sono riportate nelle tabelle che seguono. Tipologie di modifica diverse saranno valutate prima dell'uso, di volta in volta dalla Direzione Lavori.

TABELLA 31.1.4. - BITUME HARD - LEGANTE "C"

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25°C	0,1 mm	UNI EN1426	50-70
Punto di rammollimento	°C	UNI EN1427	≥ 70
Punto di rottura (Fraass)	°C	UNI EN12693	≤ □ -12
Viscosità dinamica a160°C gradiente di velocità $dy/dt = 10 s^{(-1)}$	Pa*s	UNI EN13702-2	≥ 0.15 - ≤ 0,40
Ritorno elastico a 25°C, 50mm/min	%	UNI EN13398	≥ 80
Stabilità allo stoccaggio, a 3 gg, a 180°C Δ Punto di rammollimento	°C	UNI EN13399	≤ 3
Resistenza a fatica, $G*\sin\delta$ , 1.0kPa (0.145 psi), a 10 rad/s, 50°C	Kpa	SHRP B-003	≥ 9
Valori dopo RTFOT (*)			
Perdita per riscaldamento(volatilità) a163°C	%	UNI EN 12607-1	≤ □0,8
Penetrazione residua a 25°C	%	UNI EN1426	≥ 40
Incremento del Punto di rammollimento	°C	UNI EN1427	≤ 5

TABELLA 31.1.5. - BITUME HARD - LEGANTE "D"(\*\*)

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25°C	0,1 mm	UNI EN1426	50-70
Punto di rammollimento	°C	UNI EN1427	≥ 60
Punto di rottura (Fraass)	°C	UNI EN12593	≤ □ -10
Viscosità dinamica a160°C gradiente di velocità $dy/dt = 10 s^{(-1)}$	Pa*s	UNI EN13702-2	≥ 0.05 - ≤ 0,20
Ritorno elastico a25°C, 50mm/min	%	UNI EN13398	≥ 60
Stabilità allo stoccaggio, a 3 gg, a 180 °C Δ Punto di rammollimento	°C	UNI EN13399	≤ 3
Valori dopo RTFOT (*)			
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163°C	%	UNI 12607-1	≤ □0,8
Penetrazione residua a 25°C	%	UNI EN1426	≥ 40
Incremento del Punto di rammollimento	°C	UNI EN1427	≤ 10

(\*\*) Da usare in emulsione con acqua, agenti emulsionanti e flussanti

(\*\*\*\*) Valori determinati sul residuo secco ricavato per distillazione del prodotto emulsionato (CNR100/84)

(\*\*\*\*\*) Rolling Thin Film Oven Test

TABELLA 31.1.6. - BITUME HARD - LEGANTE "E"

Caratteristiche	Unità	Metodo di prova	Valore
Penetrazione a 25°C	0,1 mm	UNI EN1426	20-40
Punto di rammollimento	°C	UNI EN1427	≥ 60
Punto di rottura (Fraass)	°C	UNI EN12593	≤ □ -10
Viscosità dinamica a160°C gradiente di velocità $dy/dt = 10 \text{ s}^{-1}$	Pa*s	UNI EN13702-2	≥ 0.70 - ≤ 2,00
Ritorno elastico a25°C, 50 mm/min	%	UNI EN13398	≥ 80
Stabilità allo stoccaggio, a 3 gg, a 180°C Δ Punto di rammollimento	°C	UNI EN13399	≤ 4
Valori dopo RTFOT (*)			
Perdita per riscaldamento (volatilità) a 163°C	%	UNI 12607-1	≤ □0,8
Penetrazione residua a 25°C	%	UNI EN1426	≥ 15
Incremento del Punto di rammollimento	°C	UNI EN1427	≤ 10

I bitumi hard (tab 31.1.4) potranno inoltre essere sottoposti a prova ReoDin (Metodologia Prova Interna CS-05) mediante reometro dinamico rotazionale (Dynamic Shear Rheometer). La metodologia è con sistema piatto-piatto (25mm di diametro e 1 mm di apertura) con controllo di taglio ( $\tau = 200 \text{ Pa}$  con frequenza di oscillazione di 1,59 Hz ), in controllo di temperatura (da 6°C a 86°C) e step di 0,017 °C/sec.

I valori di  $G^*$  (modulo complesso) e  $\delta$  (angolo di fase) devono essere contenuti nei fusi qui riportati

Temperatura (°C)	Fuso $G^*$ (Pa)		Fuso $\delta$ (°)	
5	3000000	7000000	2	10
10	2500000	6000000	6	16
15	1800000	4500000	11	30
20	900000	2800000	19	48
25	330000	1500000	28	61
30	120000	700000	37	66
35	50000	320000	42	68
40	24000	150000	45	69
45	11000	80000	46	70
50	5400	42000	46	70
55	3000	23000	47	71
60	1600	13000	48	72
65	900	8000	50	74
70	500	5000	52	78
75	300	3000	54	83
80	160	1800	58	87
85	100	1200	62	90