

# REGIONE CAMPANIA

Acqua Campania S.p.A.

PIANO DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA IDRICO REGIONALE

RISTRUTTURAZIONE DELLE OPERE PIU' VETUSTE DELL'ACQUEDOTTO CAMPANO

RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO  
S. ROCCO E ADEGUAMENTO DELL'ADDUZIONE ALLA  
CENTRALE DI MUGNANO

## PROGETTO ESECUTIVO

Il Progettista

Il Concessionario

	Luglio 2014	EMISSIONE PER APPROVAZIONE			
Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
TITOLO :  DISCIPLINARE INTERVENTI DI RIPARAZIONE DELLE STRUTTURE			Progettazione:		
Allegato  <b>DIS.01</b>			Revisione: 	Scala: ---	

## **Premessa**

I contenuti di seguito riportati sono stati tratti dai capitolati in uso presso la società Autostrade e da specifiche tecniche di prodotti di primarie ditte che forniscono materiali specifici per interventi di riparazione delle strutture.

Nei capitoli 1 e 2 vengono trattati il ripristino di elementi strutturali in c.a. e i sistemi protettivi per strutture in conglomerato cementizio.

Nel capitolo 3 e' riportata la scheda tecnica del giunto Basf Masterflex 3000 che costituisce il riferimento progettuale del giunto da eseguire all'estradosso dei cunicoli tra le vasche. In alternativa e' possibile anche utilizzare altri giunti di prestazioni analoghe, come ad esempio il Sikadur Combiflex sg system, previa verifica ed accettazione da parte della D.L. .

## **1. Ripristino di elementi strutturali in c.a.**

### **1.1 Materiali per il ripristino di superfici degradate**

#### **1.1.1 Generalità**

Si terrà presente, in linea generale, che scopo prioritario del ripristino delle strutture in conglomerato cementizio è ricreare la sagoma di Progetto del manufatto in corrispondenza dei punti degradati garantendo:

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

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

- eseguire indagini per il riconoscimento delle cause dei fenomeni di degrado, per individuare le aree su cui intervenire e gli spessori di calcestruzzo incoerente o contaminato da asportare;
- scegliere le tecniche d'intervento in funzione del tipo di elemento strutturale (orizzontale o verticale), degli spessori e dell'estensione dell'intervento;
- definire i requisiti che devono garantire i materiali utilizzati per il ripristino;
- scegliere i materiali verificando che le prestazioni fornite soddisfino i requisiti richiesti;
- definire nel Progetto in modo accurato ed inequivocabile le fasi esecutive;
- verificare, prima dell'inizio dei lavori, che i materiali proposti dall'Appaltatore rispettino le specifiche prestazionali richieste;
- eseguire controlli sia in fase preliminare, che in corso d'opera, che sulle opere finite.

#### **1.1.2 Generalità**

Lo scopo delle indagini è quello di:

- identificare le cause dei difetti;
- stabilire l'estensione e la profondità dei difetti stessi;
- verificare se i difetti siano destinati ad estendersi a parti della struttura attualmente non danneggiate;
- valutare la resistenza del calcestruzzo in sito;
- stabilire l'effetto dei difetti sulla sicurezza strutturale;
- identificare tutte le posizioni in cui possono essere necessarie riparazioni o protezione. A tale scopo si dovrà predisporre ed attuare un opportuno piano di prelievi e prove.

A conclusione delle indagini dovrà essere redatto un documento in cui vengano raccolte le informazioni ottenute, il rilievo dei diversi tipi di difetti riscontrati, la loro estensione così da definire le condizioni della

struttura da utilizzare ai fini della progettazione ed ai fini della valutazione degli importi da prevedere per l'intervento.

Le indagini che vengono eseguite più di frequente si riferiscono alla possibilità che si siano verificati fenomeni di carattere:

- chimico (fenomeni di corrosione, attacco solfatico, azione di acque aggressive);
- fisico (cicli gelo/disgelo, azione del fuoco);
- meccanico (azione del sisma, urti, ecc.).

La corrosione dell'armatura è la causa più frequente dei fenomeni di degrado delle opere d'arte stradali, tale corrosione può innescarsi in tempi più o meno lunghi conseguentemente alla carbonatazione del calcestruzzo e alla penetrazione di cloruri.

### **1.1.3 Definizione dei materiali per il ripristino**

I materiali per il ripristino/adeguamento sono suddivisi nelle seguenti categorie:

#### **1.1.3.1 Malte a base cementizia aventi caratteristiche espansive**

Questi prodotti sono certamente i più diffusi negli interventi di restauro; il loro requisito fondamentale è l'espansione contrastata (si intendono ad espansione contrastata malte, betoncini e calcestruzzi che compensano il ritiro igrometrico con una opportuna reazione espansiva nella fase iniziale dell'indurimento ) in aria che è caratteristica essenziale per garantire monoliticità tra vecchia struttura e materiale di ripristino, la loro scelta deriva inoltre dall'omogeneità di caratteristiche rispetto al calcestruzzo di supporto, dall'elevatissima durabilità (resistenza agli aggressivi ambientali ed alla carbonatazione), dalle prestazioni meccaniche e dalla facilità di applicazione;

#### **1.1.3.2 Malte cementizie polimero modificate**

Tali malte garantiscono monoliticità con il supporto grazie alla capacità di adesione del polimero. Vengono generalmente utilizzate quando sia necessario eseguire rasature (1-8 mm) ed interventi di ripristino centimetrici (10-50 mm) di tipo localizzato (aree di ridotta estensione) o di difficile accesso;

#### **1.1.3.3 Formulati a base di resina**

Si tratta principalmente di resine di tipo epossidico o vinilestere. Vengono impiegati nel settore del ripristino per interventi speciali di iniezione entro fessure, incollaggi strutturali, inghissaggi di barre di armature, ecc., che non potrebbero essere eseguiti con successo con i materiali cementizi. La loro principale caratteristica è legata alle elevate prestazioni meccaniche (conseguente alla solidità dei legami di polimerizzazione che s'innescano

quando la base si unisce all'indurente) e all'elevata adesione a calcestruzzo, acciaio ed ai diversi materiali da costruzione.

I vari tipi di materiale sono così definiti:

#### MALTE PER RASATURE

- di tipo MR1: malta cementizia, per rasature fini (1-3 mm), polimero modificata, premiscelata, tixotropica, monocomponente, contenente fibre sintetiche poliacrilonitrili.
- di tipo MR2: malta cementizia, per rasature grosse (4-8 mm), polimero modificata, premiscelata, tixotropica, bicomponente, contenente fibre sintetiche poliacrilonitrili.

#### MALTE TIXOTROPICHE

- di tipo MT1: malta cementizia, premiscelata, tixotropica, ad espansione contrastata in aria, con ritentore d'umidità liquido, contenente fibre sintetiche poliacrilonitrili e fibrorinforzata (si definiscono fibrorinforzati quei conglomerati (malte o betoncini) provvisti di fibre metalliche o sintetiche che garantiscano il contrasto all'espansione del materiale e/o forniscano elevate prestazioni di duttilità) con fibre inorganiche flessibili caratterizzate da lunghezza 12 mm, diametro 14  $\mu$ m, resistenza a trazione 1700 MPa, modulo elastico 72000 MPa.

#### FORMULATI DI RESINA

- 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.

### **1.1.4 Tecniche d'intervento e scelta dei materiali**

Si definiscono nel seguito le tecniche d'intervento ed il tipo di materiale in funzione del tipo di intervento, degli spessori da ripristinare e del degrado delle strutture.

#### **1.1.4.1 Degrado lieve - Ripristini di spessore da 1 a 8 mm**

La tecnica utilizzata, per eliminare difetti costruttivi quali vespai, vaiolature, sbeccature, assenza di copriferro, assenza di planarità, è quella della rasatura.

La preparazione del supporto deve essere realizzata mediante idropulizia ad alta pressione ( $\geq 500$  bar). La malta può essere applicata sia a mano che con macchina intonacatrice, previa miscelazione. Si utilizza la malta:

- Tipo MR1 per rasature fini, interventi di spessore da 1 a 3 mm.
- Tipo MR2 per rasature grosse, interventi di spessore maggiori di 3 fino a 8 mm.

#### **1.1.4.2 Degrado medio / profondo – Ripristini di spessore maggiore di 10 mm e fino a 100 mm**

Le tecniche d'intervento utilizzate sono:

- applicazione con macchina intonacatrice (superfici estese) o manuale a cazzuola (superfici ridotte) utilizzando malte tixotropiche;

L'asportazione del calcestruzzo contaminato (per esempio carbonatato e/o contenete cloruri) dovrà essere eseguita mediante martelletti leggeri alimentati ad aria compressa o mediante macchine idrodemolitrici, dopo l'asportazione del calcestruzzo contaminato, la superficie del supporto dovrà essere microscopicamente ruvida con asperità di 5 mm.

L'applicazione con macchina intonacatrice o manuale a cazzuola è utilizzata sia per ripristinare elementi strutturali verticali che l'intradosso di elementi orizzontali. L'applicazione manuale con cazzuola è consentita per superfici limitate (poche decine di metri quadrati). Si utilizza la malta:

- Tipo MT1 per ripristinare elementi strutturali che richiedano spessori d'intervento da 10 a 100 mm anche in modo non omogeneo. Per ripristini di spessore maggiore di 50 mm l'applicazione andrà effettuata in più mani, con modalità e tempistica che dovranno rispettare rigidamente le specifiche tecniche della malta, redatte dalla ditta produttrice della stessa. La malta, essendo fibrorinforzata (fibre inorganiche flessibili), non richiede applicazione di rete elettrosaldata. E' utilizzata con semplicità anche per ripristini localizzati.

#### **1.1.4.3 Interventi con resine**

Spesso nei lavori di manutenzione delle strutture è necessario eseguire interventi speciali, con resine:

- Tipo RA per inghisaggio rapido di barre di armatura utilizzando formulati in cartuccia; il diametro del foro per l'inghisaggio per barre ad aderenza migliorata dal diametro fino a 16 mm, deve essere pari alla somma del diametro della barra più 4 mm, mentre per barre ad aderenza migliorata dal diametro compreso tra 17 e 34 mm, deve essere pari alla somma del diametro della barra più 6 mm.
- Tipo RI per saldatura di fessurazioni; applicata con iniezione a pressione.

### **1.2 Requisiti e metodi di prova dei materiali**

Un materiale per il ripristino di strutture in calcestruzzo deve possedere i seguenti requisiti fondamentali.

- Elevata compatibilità con il calcestruzzo di supporto
  - Espansione contrastata a 24 ore con maturazione in aria: la perfetta compatibilità con il calcestruzzo di supporto si ha utilizzando malte e betoncini ad espansione contrasta con maturazione in aria, la cui espansione iniziale consentirà di compensare il ritiro che i materiali cementizi svilupperanno inevitabilmente all'evaporazione di parte dell'acqua d'impasto. Per garantire in opera la monoliticità tra

vecchia struttura e materiale utilizzato per il ripristino è necessario che quest'ultimo sia in grado di fornire buoni valori di espansione contrastata a 24 ore e con maturazione all'aria.

- Aderenza al calcestruzzo indurito: l'adesione tra vecchia struttura e materiale di ripristino deve essere elevata e risultare almeno uguale alla resistenza a trazione del calcestruzzo indurito.
- Resistenza meccanica: la resistenza meccanica alla compressione, trazione e flessione deve risultare simile a quella del calcestruzzo di supporto e maggiore quando si eseguono interventi di adeguamento strutturale.
- Modulo elastico: per interventi di spessore centimetrico il modulo elastico del materiale di ripristino deve essere simile a quello del calcestruzzo di supporto. Per interventi millimetrici, specialmente per le zone inflesse, il modulo elastico deve essere  $< 16.000$  MPa.
- Elevata compatibilità con l'ambiente d'esercizio: I materiali utilizzati per ripristinare strutture degradate devono possedere una resistenza agli agenti esterni superiore a quella del calcestruzzo di cui l'opera è costituita. La capacità del materiale, da ripristino, di resistere agli agenti aggressivi presenti nell'ambiente, si riferisce principalmente all'acqua liquida, agli ioni Cl, all'anidride carbonica, ed all'ossigeno, che partecipano attivamente ai processi di corrosione; nei riguardi di queste sostanze lo spessore del materiale da ripristino applicato deve naturalmente risultare il più possibile impermeabile. Per concentrazioni di CO<sub>2</sub> molto elevate ( $> 1000$  ppm) o quando si fa uso di sali decongelanti sarà necessario proteggere la struttura con uno specifico sistema protettivo filmogeno. I materiali utilizzati per il ripristino devono garantire anche la massima continuità della superficie esterna in modo da non favorire l'ingresso delle sostanze aggressive.
- Resistenza alla fessurazione da ritiro plastico: il materiale per il ripristino deve contenere fibre sintetiche poliacrilonitrili nella misura e del tipo adatto a contrastare il verificarsi delle fessure durante le prime ore dopo l'applicazione (il ritiro plastico è compensato solo parzialmente dalle reazioni espansive idonee a compensare il ritiro igrometrico, è pertanto necessario prendere misure preventive quali : utilizzare materiali provvisti di fibre sintetiche, saturare il sottofondo, frattazzare e/o stagionare le parti esposte all'aria).
- Resistenza alla fessurazione da ritiro igrometrico: per garantire la curabilità del ripristino il materiale di apporto deve avere una elevata resistenza alla fessurazione a lungo termine; la causa di tali stati fessurativi è il ritiro igrometrico, per questo motivo è fondamentale utilizzare materiali ad espansione contrastata in aria che garantiscano, nelle condizioni di esercizio, la compensazione del ritiro igrometrico.
- Resistenza alla carbonatazione: requisito indispensabile per evitare il degrado per corrosione delle armature dovuta alla carbonatazione, la conseguenza di questo processo è l'abbassamento del pH della pasta cementizia che diventa incapace di passivare le armature.

- Impermeabilità ai cloruri: i cloruri sono l'altro fattore che causa la corrosione delle armature, gli ioni Cl<sup>-</sup>, penetrando nel calcestruzzo, arrivati all'armatura bucano lo strato di ossido esistente e corrodono localmente le armature.
- Resistenza a cicli di gelo-disgelo: requisito fondamentale per le strutture in zone montane dove la temperatura oscilla sopra e sotto lo zero e quando vi sono condizioni ambientali che rendono il calcestruzzo umido.
- Impermeabilità all'acqua: la presenza d'acqua favorisce tutti i processi di degrado, una elevata impermeabilità è sinonimo di ridotta porosità del conglomerato.

**Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.**  
Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale  
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO  
DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO  
Disciplinare interventi di riparazione delle strutture (DIS. 01)

### 1.2.1 Scelta dei metodi di prova

Nella successiva tabella sono riportati i requisiti ed i corrispondenti metodi di prova per i conglomerati ad espansione contrastata in aria e per le malte cementizie polimero modificate.

REQUISITI	METODI DI PROVA	
	Malte polimero modificate di tipo MR1, MR2.	Malte e betoncini espansivi in aria di tipo MT1.
Lavorabilità	Spandimento: UNI EN 13395/1	
Espansione contrastata in aria	---	all'aria: UNI 8147 Test di Inarc./Imb.
Resistenza alla fessurazione	O Ring test (non applicabile per la MR1 e MR2)	
Adesione al calcestruzzo	UNI EN 1542 (metodo di prova/trazione diretta)	
Resistenza alla carbonatazione	UNI EN 13295 (metodo di prova) pr EN 1504-3 (limiti di accettazione)	
Impermeabilità all'acqua	UNI EN 12390/8 (in pressione) UNI EN 13057 (assorbimento capillare)	
Resistenza al gelo-disgelo con sali disgelanti	UNI EN 13687/1 (metodo di prova)	
Resistenza a compressione	UNI EN 12190	
Resistenza a trazione per flessione	UNI EN 196/1	
Modulo elastico	UNI EN 13412	UNI EN 13412
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio	RILEM-CEB-FIP RC6-78	

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

Nella seguente tabella vengono riportati i requisiti e metodi di prova per materiali a base di resina:

REQUISITI	METODI DI PROVA	
	Resine di tipo RI	Resine di tipo RA
Viscosità cinematica	ASTM D 2196	--
Caratteristiche di adesione: - resina-calcestruzzo - resina-acciaio - carico di sfilamento su barre di armatura	UNI EN 1542 ASTM D4541	Pull out test
Caratteristiche a compressione (resistenza e modulo elastico)	ASTM D695	--
Resistenza a trazione per flessione	ASTM D790	--
Caratteristiche a trazione diretta (resistenza e modulo elastico)	ASTM D638	--
Coefficiente di dilatazione termica lineare	ASTM D696	--

### 1.3 Accettazione e specifiche prestazionali dei materiali per interventi di ripristino/adequamento

Prima che i materiali proposti dall'Appaltatore siano impiegati, la Direzione Lavori dovrà verificare che siano tra quelli omologati all'uso da parte del Committente, in base a prove dirette od a seguito dell'esame di prove eseguite presso Laboratori Ufficiali.

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà fornire alla Direzione Lavori la documentazione tecnica per la qualifica dei materiali che intende impiegare dimostrando la piena rispondenza ai requisiti ed alle prestazioni richieste (dichiarazione rilasciata dal Produttore degli stessi materiali) ed anche un documento contenente il dettaglio delle modalità di posa dei materiali accompagnato da una dichiarazione rilasciata dal Produttore degli stessi che confermi che le modalità di posa sono idonee e tali da consentire il raggiungimento dei requisiti richiesti. La Direzione Lavori in tempo utile rispetto al programma lavori esprimerà il suo parere, potendo comunque prescrivere l'esecuzione di prove su campioni di materiali prelevati in contraddittorio. Saranno altresì richieste, con le stesse modalità, verifiche su campioni di materiale di normale fornitura e dichiarazioni che attestino le prestazioni specifiche delle partite di materiale, che sono consegnate di volta in volta dalle Società Produttrici.

Le Società Produttrici devono possedere certificazione di qualità ai sensi della normativa UNI EN ISO 9001 e possedere un manuale della Qualità.

La Direzione Lavori su indicazione del Committente, potrà richiedere che il Produttore fornisca, congiuntamente al materiale, una dichiarazione che attesti le prestazioni specifiche della partita di materiale che è consegnata di volta in volta.

Nelle successive tabelle sono indicate le prestazioni minime richieste per i singoli tipi di materiale, salvo migliori caratteristiche definite nel Progetto.

#### Prestazioni richieste per i materiali cementizi ad espansione contrastata in aria

REQUISITI	MATERIALI CEMENTIZI AD ESPANSIONE CONTRASTATA ALL'ARIA DI TIPO	
	MT1	
Lavorabilità	170-180 mm	
Espansione contrastata all'aria	1 g > 0,04 % inarc. n	
Resistenza alla fessurazione	Nessuna fessura dopo 180 gg	
Adesione al calcestruzzo	> 2 MPa	
Resistenza alla carbonatazione	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>
Resistenza al gelo-disgelo con sali disgelanti	Secondo UNI EN 13687/1	
Resistenza a compressione - 1 giorno - 7 giorni - 28 giorni	>	20 MPa 50 MPa 60 MPa
Resistenza a trazione per	>	7 MPa

**Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.**  
**Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale**  
**RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO**  
**DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO**  
**Disciplinare interventi di riparazione delle strutture (DIS. 01)**

flessione	> 9 MPa
- 1 giorno	> 10 MPa
- 7 giorni	
- 28 giorni	
Modulo elastico	28.000 (± 2.000) MPa
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio	> 25 MPa
Resistenza ai solfati	Nessun degrado dopo 15 cicli

***Prestazioni richieste per i materiali le malte cementizie polimero modificate***

REQUISITI	MALTE CEMENTIZIE POLIMERO MODIFICATE DI TIPO	
	MR1	MR2
Lavorabilità	180-190 mm	180-190 mm
Adesione al calcestruzzo	> 2 MPa	> 2MPa
Resistenza alla carbonatazione	Secondo pr EN 1504-3	Secondo pr EN 1504-3
Impermeabilità all'acqua - in pressione - assorbimento capillare	< 15 mm < 0,5 kg-m <sup>2</sup> -h <sup>-0,5</sup>	< 15 mm < 0,5 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
Resistenza a compressione - 1 giorno - 7 giorni -28 giorni	> 12 MPa > 28 MPa > 40 MPa	> 20 MPa > 27 MPa > 38 MPa
Resistenza a trazione per flessione - 1 giorno - 7 giorni -28 giorni	> 4 MPa > 7 MPa > 8 MPa	> 2 MPa > 5 MPa > 7 MPa
Modulo elastico [MPa]	16.000 (± 2.000)	16.000 (± 2.000)

***Prestazioni richieste per malte di resina***

REQUISITI	MALTE DI RESINA DI TIPO				
	RI	RA			
Viscosità cinematica	500-700 mPa-s	---			
Caratteristiche di adesione a 7 gg: - resina-cls [MPa] - resina-acciaio[MPa]	> 3,5 > 10	---			
- carico di sfilamento su barre di armatura ad aderenza migliorata FeB44K		Diam. barra [mm]	Diam. foro [mm]	Lungh. ancor.barr a [mm]	Carico [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	> 70 3100				

**Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.**  
**Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale**  
**RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO**  
**DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO**  
**Disciplinare interventi di riparazione delle strutture (DIS. 01)**

gg: - Resistenza [MPa] -Modulo elastico[MPa]		
Resist. a traz. per fless. a 7 gg [MPa]	> 40	--- --
Caratteristiche a trazione diretta a 7 gg: - Resistenza [MPa] - Modulo elast. [MPa]	> 35 2400	
Coefficiente di dilatazione termica lineare a 7 gg [°C <sup>-1</sup> ]	5,11-10 <sup>-5</sup>	--- --

#### 1.4 Trattamenti prima del ripristino/adequamento e fasi esecutive

Le modalità esecutive variano in funzione dello spessore del calcestruzzo da asportare, da quello del ripristino e del tipo di materiale che sarà utilizzato, possono comunque essere sintetizzate nelle seguenti fasi:

- asportazione del calcestruzzo degradato, sia il calcestruzzo incoerente che quello contaminato da cloruri o carbonatato che non è più in grado di passivare le armature;
- pulizia delle armature eventualmente scoperte, qualora il degrado sia causato dalla corrosione dei ferri d'armatura è fondamentale creare condizioni elettrochimiche che evitino il proseguire della corrosione;
- posizionamento delle eventuali armature aggiuntive;
- posizionamento dell'eventuale rete elettrosaldata di contrasto;
- pulizia e saturazione della superficie di supporto (per avere la certezza che il supporto sia pulito al momento dell'applicazione è consigliabile effettuare la pulizia immediatamente prima dell'applicazione del materiale, dopo che tutte le altre operazioni di preparazione del sottofondo sono state ultimate)
- applicazione del materiale di ripristino;
- frattazzatura o staggiatura;
- stagionatura.

Le fasi esecutive in funzione del tipo di materiale utilizzato sono indicate nella tabella seguente e descritte nei punti successivi.

**Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.**  
**Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale**  
**RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO**  
**DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO**  
 Disciplinare interventi di riparazione delle strutture (DIS. 01)

		MATERIALI			
		Malte espansive in aria fibrorinforz. di tipo MT1	Malte polimero modificate di tipo MR1, MR2	Materiali a base di resina di tipo RI, RA	
	Asportazione del calcestruzzo degradato*	Idrodemolizione / scalpellatura meccanica	Idrolavaggio ad alta pressione (>= 500 bar)	-----	
FASI ESECUTIVE	Pulizia delle Armature	Laddove la fase di asportazione del calcestruzzo non abbia già comportato la rimozione delle scaglie di ossido, spazzolatura			
	Posizionamento di armature aggiuntive	Se richiesto	Se richiesto	-----	
	Posizionamento di rete di contrasto	N.R.	N.R.	-----	
	Pulizia della superficie di supporto	Acqua in pressione	Acqua a caduta o soffio d'aria compressa	Soffio d'aria compressa	
	Saturazione della superficie di supporto	Acqua in pressione	Acqua in press. per MR1	N.R. per MR2	N.R.
	Applicazione del materiale di ripristino	Spruzzo o rinzaffo	Spruzzo o rinzaffo		Colaggio o iniezione
	Frattezzatura (sup.vert.) o staggiatura (sup.oriz.)	Richiesta	Richiesta		N.R.
	Stagionatura **	Prodotti antievaporanti o acqua nebulizzata o teli in plastica	Prodotti antievaporanti o acqua nebulizzata o teli in plastica		N.R.

N.R. : Fase esecutiva non richiesta

\* per i materiali ad espansione contrastata dovrà garantirsi una macro ruvidità (asperità di circa 5mm di profondità)

\*\* per avere la certezza che il supporto sia pulito al momento dell'applicazione è consigliabile effettuare la pulizia immediatamente prima dell'applicazione del materiale, dopo che tutte le altre operazioni di preparazione del sottofondo sono state ultimate. Quando si devono applicare rivestimenti protettivi o trattamenti d'impermeabilizzazione si devono utilizzare prodotti antievaporanti che, dopo pochi giorni dall'applicazione, si polverizzano e siano di facile asportazione mediante lavaggio con acqua in pressione. L'adozione dei teli di plastica è limitata ai casi di protezione dei getti in climi particolarmente rigidi i materiali ad espansione contrastata dovrà garantirsi una macro ruvidità (asperità di circa 5mm di profondità)

#### 1.4.1 Asportazione del calcestruzzo degradato

Il Progettista stabilirà lo spessore di calcestruzzo da asportare sulla base dei risultati di un'apposita indagine preliminare. La Direzione Lavori segnalerà alla Committente eventuali difformità di degrado rispetto a quanto valutato nel Progetto.

L'asportazione del calcestruzzo incoerente o degradato avverrà mediante idrodemolizione o scalpellatura meccanica eseguita mediante martelletti leggeri alimentati ad aria compressa, adottando tutte le precauzioni necessarie ad evitare il danneggiamento delle strutture superstiti. Le macchine idrodemolitrici dovranno avere pressione del getto d'acqua > 150 MPa e portata compresa tra 100 e 300 l/min in funzione del tipo della struttura e del calcestruzzo da asportare. Tali macchine dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori ed essere corredate di sistemi di prerogolazione con comando a distanza

e di sistemi di sicurezza e di protezione, che consentano il corretto funzionamento anche in presenza di traffico, nonché il controllo delle acque di scarico, la qualità delle quali dovrà essere conforme ai limiti delle tabelle contenute nell'allegato 5 del DLgs 152/2006.

La superficie del calcestruzzo di supporto dovrà risultare macroscopicamente ruvida (asperità di circa 5 mm di profondità) allo scopo di ottenere la massima aderenza tra il nuovo ed il vecchio materiale. Tale macro ruvidità è indispensabile per i materiali ad espansione contrastata in aria (MT1).

#### **1.4.2 Pulizia delle armature**

I ferri di armatura del cemento armato messi a nudo in fase d'asportazione del conglomerato cementizio ammalorato, laddove detta fase non abbia già comportato la rimozione delle scaglie di ossido, dovranno essere puliti dalle scaglie di ossido mediante spazzolatura.

#### **1.4.3 Posizionamento di armature aggiuntive**

Qualora sia necessario aggiungere delle armature, queste saranno poste in opera prima della pulizia della superficie di supporto e del posizionamento dell'eventuale rete elettrosaldata di contrasto.

Dovrà essere garantito un copriferro di almeno 20 mm.

#### **1.4.4 Posizionamento della rete elettrosaldata di contrasto**

Quando si richiede l'utilizzo di rete di contrasto, questa dovrà essere ben ancorata al supporto, lo spessore minimo d'intervento non potrà essere inferiore a 40 mm, infatti la rete dovrà avere un copriferro di almeno 20 mm e dovrà essere distaccata dal supporto di almeno 10 mm, mediante l'uso di distanziatori (altrimenti si hanno minori aderenze all'interfaccia vecchi/nuovo materiale e fessurazioni in superficie per assenza di contrasto nello spessore più esterno del materiale utilizzato per il ripristino).

#### **1.4.5 Pulizia e saturazione della superficie di supporto**

Per avere la certezza che il supporto sia pulito al momento dell'applicazione occorre effettuare la pulizia immediatamente prima dell'applicazione del materiale, dopo che tutte le altre operazioni di preparazione siano state ultimate.

Si dovranno pertanto asportare con i mezzi più opportuni le polveri e le parti incoerenti in fase di distacco eventualmente ancora presenti dopo l'asportazione meccanica del calcestruzzo, l'ossido eventualmente presente sui ferri d'armatura, le impurità, le tracce di grassi, oli e sali aggressivi, ottenendo così una superficie composta da un conglomerato cementizio sano, pulito e compatto. Per l'applicazione di materiali cementizi, la pulizia della superficie di supporto, salvo le malte di tipo MR1, MR2 per le quali la pulizia va eseguita con aria compressa o con lavaggio con acqua a caduta, dovrà essere effettuata mediante lavaggio con acqua in pressione (80-100 MPa e acqua calda nel periodo invernale), per asportare polvere e parti incoerenti, eventualmente ancora presenti dopo la scarifica meccanica del calcestruzzo.

L'operazione di pulizia con acqua in pressione, se eseguita immediatamente prima dell'applicazione del materiale, consente anche la saturazione del calcestruzzo, comunque necessaria per una corretta applicazione dei materiali ad espansione contrastata in aria (MT1). Per l'applicazione dei materiali a base di resina (RI, RA) la pulizia della superficie di supporto dovrà essere effettuata mediante getto di aria compressa per asportare la polvere eventualmente presente.

#### **1.4.6 Applicazione dei materiali di ripristino**

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

I materiali cementizi sono forniti già premiscelati a secco, devono essere miscelati con acqua, escluse le malte di tipo MR1 e MR2 che vanno impastate con il proprio polimero, nel quantitativo indicato dalle Ditte Produttrici (sarà importante non superare mai il quantitativo massimo indicato per evitare sia fenomeni di bleeding e separazione che il decadimento di tutte le prestazioni), per almeno 4-5 minuti con betoniera o con il miscelatore dell'intonacatrice secondo la seguente metodologia:

- introdurre nella betoniera o nel miscelatore il minimo quantitativo d'acqua indicato dal produttore, aggiungere il materiale contenuto nei sacchi e quindi per i materiali di tipo MT1 il ritentore di umidità liquido;
- proseguire la miscelazione per 4-5 minuti fino ad ottenere un impasto omogeneo e privo di grumi;
- se necessario, aggiungere altra acqua (senza mai superare il quantitativo massimo indicato dal Produttore) fino ad arrivare alla consistenza voluta e mescolare per altri 2 minuti.

Non è consentita la miscelazione a mano poiché questa generalmente comporta un eccesso d'acqua nell'impasto. Per miscelare piccoli quantitativi dovrà essere impiegato un normale trapano con mescolatore a frusta.

Le malte tixotropiche vanno applicate con macchina intonacatrice o manualmente con la cazzuola.

E' accettata l'applicazione con temperature comprese tra 5 e 40°C, al di fuori di tale intervallo l'applicazione potrà essere eseguita soltanto previa autorizzazione della Direzione Lavori.

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

- conservare il prodotto in ambiente riparato dal freddo;
- impiegare acqua calda per l'impasto;
- iniziare le applicazioni nella mattinata;
- proteggere dall'ambiente freddo il getto coprendolo con teli impermeabili.
- Per applicazioni a temperature prossime a 40°C è necessario adottare i seguenti provvedimenti:
- conservare il prodotto in luogo fresco;
- impiegare acqua fresca;

- applicare i materiali nelle ore meno calde della giornata;
- nei climi asciutti e ventilati si raccomanda di porre particolare attenzione alla stagionatura.

I materiali a base di resina devono essere miscelati ed applicati seguendo scrupolosamente le indicazioni fornite dal produttore sulle schede tecniche dei singoli prodotti.

#### **1.4.7 Frattazzatura o staggiatura**

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

Per diminuire questo rischio tutte le malte tixotropiche, che sono applicate a spruzzo od a rinzaffo, devono essere provviste di fibre sintetiche poliacrilinitrili.

La frattazzatura dovrà eseguirsi dopo un certo tempo dall'applicazione in funzione delle condizioni climatiche. L'intervallo di tempo tra l'applicazione a spruzzo e la finitura con frattazzo è stabilito in funzione del primo irrigidimento della malta che si determina quando, appoggiando una mano sulla superficie, le dita non affondano ma lasciano una leggera impronta sull'intonaco.

#### **1.4.8 Stagionatura**

Una corretta stagionatura è fondamentale per garantire una giusta maturazione e per evitare la formazione di fessure da ritiro plastico, dovute all'immediata evaporazione di parte dell'acqua d'impasto sotto l'azione del sole e del vento. Nelle opere di nuova costruzione, diventa fondamentale per la curabilità degli interventi di manutenzione. La stagionatura potrà essere realizzata utilizzando:

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

La copertura con il curing sarà tanto più rapida quanto più caldo e secco è il clima (il curing potrà essere evitato se si usano malte con microfibre poliacrilinitrili).

La stagionatura può essere realizzata in modo semplice ed affidabile utilizzando materiali a base di resine che abbinino alla funzione di stagionante anche quella di primer per eventuali sistemi protettivi da applicare sopra il materiale di ripristino.

L'eventuale protezione delle strutture ripristinate dovrà essere eseguita secondo quanto indicato sulle schede tecniche del sistema protettivo utilizzato.

### **1.5 Prove e controlli**

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

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

La Direzione Lavori per l'accettazione dei materiali dovrà attenersi a quanto indicato al precedente paragrafo 1.3 ed in particolare, per i materiali cementizi ad espansione contrastata in aria, la stessa Direzione Lavori dovrà eseguire, ad inizio cantiere ed in corso d'opera quando lo ritenga opportuno, la verifica qualitativa (test d'inarcamento/imbarcamento secondo la metodologia descritta in *allegato A*) o quantitativa (secondo UNI 8147 con maturazione dei provini in aria) della capacità espansiva del prodotto.

Nel caso in cui il prodotto esaminato non dovesse rispettare i requisiti richiesti lo stesso dovrà essere sostituito. Comunque in corso d'opera le prove dovranno essere ripetute con la frequenza ritenuta necessaria dalla Direzione Lavori.

Qualora dalle prove risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli indicati nelle tabelle riportate nel paragrafo 1.3 o previsti in Progetto, la Direzione Lavori, fermo restando la sicurezza strutturale, accetterà il materiale ma il suo prezzo unitario sarà decurtato del 15% per tutte le superfici ed i volumi su cui si è operato e per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui è stato pagato.

Qualora i valori risultassero minori di oltre il 10% rispetto a quelli richiesti e nel caso in cui sussistano contemporaneamente più difetti, qualunque siano i valori di scostamento riscontrati rispetto alle previsioni progettuali, l'Appaltatore sarà tenuto a sua totale cura e spese alla rimozione dei materiali già posti in opera ed al loro ripristino.

Le superfici ripristinate dovranno essere controllate a campione per singolo elemento strutturale (almeno il 5% per superfici estese e almeno il 10% per superfici limitate) mediante bagnatura, per ogni elemento strutturale, per verificare l'eventuale presenza di microfessure.

In caso si evidenziassero microfessure occorrerà estendere il controllo all'intera superficie riparata per la quale, se l'incidenza dell'area fessurata risulterà inferiore al 20% dell'area totale d'intervento, sarà applicata una penale; se superiore, l'Appaltatore dovrà procedere, a sua cura e spese, alla rasatura (tale intervento avrà in genere uno spessore medio di 3 mm; sarà realizzato utilizzando una malta cementizia polimero modificata premiscelata, tixotropica del tipo MR1, previa preparazione del supporto mediante idropulizia ad alta pressione ( $\geq 500$  bar), la malta dovrà essere applicata preferibilmente a spruzzo con intonacatrice, l'applicazione con spatola è consentita per interventi d'estensione limitata) e alla protezione con filmogeni, di tipologia da concordare con la Direzione Lavori, in accordo con il Progettista.

**Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.**  
Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale  
RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO  
DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO  
Disciplinare interventi di riparazione delle strutture (DIS. 01)

---

La verifica di ottenimento dell'adesione in opera si otterrà con il controllo al martello, con campionamento secondo il criterio indicato per le microfessure.

Le superfici risonanti a vuoto saranno verificate in contraddittorio e su di esse sarà applicata la penale del 25% per tutti i prezzi e sovrapprezzi spesi per il lavoro risultato non idoneo, salvo richiesta della Committente di far effettuare, le asportazioni ed il rifacimento del ripristino delle superfici risonanti.

Qualora sussistano contemporaneamente due o più difetti potrà essere richiesta dalla Direzione Lavori la rimozione delle riparazioni mal eseguite, oppure sarà applicata una detrazione a tutti i prezzi e superfici controllate pari alla somma delle penalità indicate.

## **2. Sistemi protettivi per strutture in conglomerato cementizio**

### **2.1 Sistemi protettivi filmogeni**

#### **2.1.1 Generalità**

L'applicazione di sistemi filmogeni è la tecnica che si utilizza per proteggere l'elemento strutturale dall'aggressione di agenti aggressivi esterni quando attraverso le indagini si è accertata una delle seguenti situazioni:

- la struttura risulta ancora in buone condizioni e senza degrado superficiale, ancorché le indagini abbiano rivelato la presenza di uno spessore di calcestruzzo carbonatato, purché inferiore al copriferro;
- la struttura risulta ancora in buone condizioni e senza degrado superficiale, anche se le indagini hanno rilevato che sono iniziati fenomeni di corrosione nelle armature.

L'applicazione di sistemi protettivi filmogeni viene utilizzata anche quando si realizzano interventi di ripristino localizzati sia per equilibrare i potenziali elettrochimici delle armature, che per migliorare l'aspetto estetico. Si deve infatti evitare che parti di armatura avvolte da conglomerato di qualità diversa da punto a punto, vengano nuovamente a trovarsi in condizioni tali da generare nuove pile e reinnescare il processo di corrosione.

L'applicazione di sistemi protettivi ha scopo di impedire o ritardare l'insorgere dei fenomeni che possono portare alla fessurazione, allo sgretolamento, al dilavamento, al rigonfiamento, alla delaminazione od al distacco di parti di calcestruzzo.

Il sistema protettivo deve essere capace di costituire uno schermo verso l'ambiente impedendo da un lato la penetrazione degli aggressivi, dall'altro quella dell'acqua e dell'ossigeno, che contribuiscono alle reazioni che causano il degrado delle strutture.

#### **2.1.2 Definizione e scelta dei sistemi protettivi**

La scelta dei sistemi protettivi filmogeni deve essere effettuata in funzione del tipo di struttura, dell'elemento da proteggere ed in funzione del grado di aggressione a cui è sottoposto, il Progetto indicherà il sistema da adottare, in accordo con le specifiche delle presenti Norme. Nei paragrafi seguenti sono individuati i requisiti, le caratteristiche e le prestazioni, con le relative fasi esecutive e di controllo del sistema protettivo prescelto.

##### **2.1.2.1 Protezione di strutture in c.a.**

- Di tipo PA - sistema protettivo elastico a base acrilica in acqua, applicabile a rullo o con airless su qualsiasi tipo di elemento strutturale dove sia richiesto un elevato grado di protezione ma non indicato su elementi strutturali a contatto permanente con acqua, è particolarmente utilizzato per la protezione di superfici in ambiente chiuso in quanto non contiene solventi mentre è sconsigliata l'applicazione in periodo invernale

**Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.**  
**Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale**  
**RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO**  
**DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO**  
 Disciplinare interventi di riparazione delle strutture (DIS. 01)

---

in quanto le basse temperature ne rallentano l'indurimento. Costituito da un primer acrilico in acqua con spessore di 50 micron e finitura acrilica in acqua applicata in due differenti spessori in funzione del grado di protezione desiderata:

Con 200 micron di spessore si ottiene:

- la protezione contro l'ingresso di CO<sub>2</sub>, acqua liquida, cloruri;
- la resistenza ai raggi UV, ai cicli di gelo e disgelo anche in presenza di sali disgelanti;

Con 300 micron di spessore si ottiene:

- la protezione contro l'ingresso di CO<sub>2</sub>, acqua liquida, cloruri;
- la resistenza ai raggi UV, ai cicli di gelo e disgelo anche in presenza di sali disgelanti;
- una Crack bridging ability relativa a cavillature già presenti sul supporto di apertura < 300 micron.

Sistemi protettivi

	Strutture in C.A.	
Tipo	PA	
Prot.	Elevata	
Spessore	primer 50 micron + finitura 300 micron	primer 50 micron + finitura 200 micron
Destinazione d'uso indicativa	elementi NON A CONTATTO	
	interno cassoni	

**2.2 Requisiti e metodi di prova**

Come viene riportato nella norma UNI EN 1504/2 la protezione pellicolare filmogena di strutture in c.a. consente di:

- proteggere dall'ingresso dell'aggressivo;
- incrementare la resistività elettrica mediante limitazione del tenore di umidità.

Affinché il sistema protettivo possa assolvere a tali funzioni deve essere caratterizzato dai seguenti requisiti:

**Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.**  
**Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale**  
**RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO**  
**DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO**  
 Disciplinare interventi di riparazione delle strutture (DIS. 01)

---

- Capacità di barriera: è la capacità del sistema protettivo di isolare il calcestruzzo dagli aggressivi presenti nell'ambiente, si riferisce principalmente all'acqua liquida, agli ioni cloruro, all'anidride carbonica, ed all'ossigeno, che partecipano attivamente ai processi di corrosione; nei riguardi di queste sostanze la pellicola di protettivo deve naturalmente risultare il più possibile resistente.
- Resistenza ai raggi ultravioletti: indica la capacità del protettivo a non virare di colore ed ad invecchiare all'esposizione dei raggi UV;
- Permeabilità al vapore d'acqua: la pellicola, sulle strutture aeree (fuori terra) dovrà risultare il più permeabile possibile al vapor d'acqua proveniente dall'interno della struttura; in caso contrario con il variare della temperatura possono generarsi pressioni di vapore all'interfaccia pellicola/calcestruzzo, capaci di causarne il distacco.
- Aderenza: è la capacità del sistema protettivo di aderire nel tempo al supporto, ruolo fondamentale in tal senso svolge il primer quale promotore di adesione tra il supporto cementizio ed il rivestimento protettivo. Tali primer sono formulati di resina in forma liquida, monocomponenti oppure bicomponenti (base + induritore) e si applicano a rullo oppure mediante apparecchiatura a spruzzo di tipo airless per spessori di circa 50 micron.
- Crack bridging ability: è la capacità di mantenere integra la pellicola attraverso cavillature (< 300 micron) già esistenti nel conglomerato, che normalmente variano di apertura con le variazioni termiche e con il ritiro.
- Resistenza all'abrasione: indica la capacità di resistere all'usura sotto l'azione di azioni abrasive quali pedonabilità, traffico, contatto con acqua in movimento contenete solidi più o meno grossi.

Nella tabella sono indicati i principali requisiti ed i corrispondenti metodi di prova mediante i quali è possibile la caratterizzazione prestazionale dei sistemi protettivi filmogeni.

REQUISITI E METODI DI PROVA	PROTETTIVI DI TIPO
	PA
Adesione al calcestruzzo	UNI EN 1542
Permeabilità al vapor d'acqua	UNI EN ISO 7783/1 UNI EN ISO 7783/2
Permeabilità alla CO <sub>2</sub>	UNI EN 1062/6
Crack bridging ability	EN 1062/7
Resistenza al gelo-disgelo con sali disgelanti	UNI EN 13687/1
Permeabilità all'acqua (assorbimento capillare)	UNI EN 1062/3
Invecchiamento artificiale (2000 ore UV e umidità relativa)	UNI EN 1062/11

### 2.3 Accettazione e specifiche prestazionali dei sistemi protettivi

Prima che i sistemi protettivi proposti dall'Appaltatore siano impiegati, la Direzione Lavori dovrà

**Regione Campania – Acqua Campania S.p.A.**  
**Piano di interventi per il miglioramento del Sistema Idrico Regionale**  
**RISTRUTTURAZIONE STATICA DEL SERBATOIO S.ROCCO E ADEGUAMENTO**  
**DELL'ADDUZIONE ALLA CENTRALE DI MUGNANO**  
 Disciplinare interventi di riparazione delle strutture (DIS. 01)

---

verificare che siano tra quelli omologati all'uso da parte del Committente, in base a prove dirette od a seguito dell'esame di prove eseguite presso Laboratori Ufficiali.

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà fornire alla Direzione Lavori la documentazione tecnica per la qualifica dei materiali che intende impiegare, dimostrando la piena rispondenza ai requisiti ed alle prestazioni richieste (dichiarazione rilasciata dal Produttore degli stessi materiali) ed anche un documento contenente il dettaglio delle modalità di posa dei materiali accompagnato da una dichiarazione rilasciata dal Produttore degli stessi che confermi che le modalità di posa sono idonee e tali da consentire il raggiungimento dei requisiti richiesti). La Direzione Lavori in tempo utile rispetto al programma lavori esprimerà il suo parere, potendo comunque prescrivere l'esecuzione di prove su campioni di materiali prelevati in contraddittorio. Saranno altresì richieste, con le stesse modalità, verifiche su campioni di materiale di normale fornitura e dichiarazioni che attestino le prestazioni specifiche delle partite di materiale, che sono consegnate di volta in volta dalle Società Produttrici.

Le Società Produttrici devono possedere certificazione di qualità ai sensi della normativa UNI EN ISO 9001 e possedere un manuale della Qualità.

La Direzione Lavori su indicazione del Committente, potrà richiedere che il Produttore fornisca, congiuntamente al materiale, una dichiarazione che attesti le prestazioni specifiche della partita di materiale che viene consegnato di volta in volta.

*Prestazioni dei sistemi protettivi*

REQUISITI	PROTETTIVI DI TIPO
	PA
Adesione al calcestruzzo	> 2 MPa
Permeabilità al vapor d'acqua: - coefficiente di diffusione al vapore - spessore di aria equivalente	$\mu < 1.000$ $Sd < 0,3 \text{ m}$ (sp.300 micron)
Permeabilità alla CO <sub>2</sub> - coefficiente di diffusione alla CO <sub>2</sub> - spessore di aria equivalente	$u >$ $700.000 Sd > 140 \text{ m}$ (sp.200 micron)
Crack bridging ability (spessore del protettivo 300 micron)	100 micron
Resistenza al gelo-disgelo con sali disgelanti - aderenza al calcestruzzo per trazione diretta dopo i cicli	> 2 MPa
Permeabilità all'acqua (assorbimento capillare)	$< 0,1 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-0,5}$
Invecchiamento artificiale	Nessun degrado

(\*) :Si ritiene che se l'assorbimento capillare risulta essere  $< 0,01 \text{ kgm}^2\cdot\text{h}^{0,5}$  non vi sia alcuna diffusione dello ione Cloro

**2.4 Preparazione del supporto e modalità d'applicazione del sistema protettivo**

La preparazione del calcestruzzo di supporto dovrà essere eseguita mediante idropulizia ad alta pressione ( $\geq 500 \text{ bar}$ ) sia per eliminare dalla superficie eventuali contaminanti, disarmanti e/o particelle in fase di distacco,

che per aumentare l'aderenza del protettivo grazie ad una microruvidità superficiale, seguita da pulizia con aria compressa immediatamente prima della applicazione.

Qualora il supporto presenti vespai od altre imperfezioni superficiali si dovrà provvedere al risanamento mediante rasatura con malte di tipo MR1 come descritto nel capitolo 1. Quando il supporto presenta veri e propri degradi, ammaloramenti profondi, si dovrà asportare il calcestruzzo degradato e/o contaminato e provvedere al risanamento con malte cementizie premiscelate ad espansione contrastata in aria come descritto nel capitolo 1. Quando il sistema protettivo viene applicato sul materiale di ripristino la superficie può non essere trattata con l'idropulizia ad alta pressione.

#### Pulizia della superficie

Tutte le superfici su cui verrà applicato il protettivo dovranno essere pulite mediante aria compressa o lavaggio a caduta.

La Direzione Lavori si riserva comunque di approvare i risultati ottenuti dalla preparazione del supporto. Tale approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore relativa al raggiungimento dei requisiti finali del rivestimento protettivo in opera. Applicazione del sistema protettivo (primer + finitura).

La temperatura di applicazione sia per i primers che per le finiture dovranno essere quelle riportate sulle schede tecniche dei prodotti prescelti.

E' comunque vietata l'applicazione a temperatura inferiore a +5°C.

Al momento dell'applicazione del primer la superficie del supporto dovrà essere asciutta.

I primers e le finiture potranno essere applicate sia con airless che con rullo.

Il tempo intercorrente tra l'applicazione di strati successivi dovrà essere conforme a quanto riportato sulle schede tecniche del prodotto.

L'applicazione della finitura dovrà avvenire preferibilmente a spruzzo mediante airless; è consentita l'applicazione a pennello od a rullo solo nel caso di protezione di superfici d'estensione limitata.

Lo spessore del sistema protettivo indicato nel Progetto si intende sempre come spessore di film secco, ossia a rivestimento indurito.

Il prodotto non deve provocare inconvenienti d'alcun genere agli applicatori che comunque durante la miscelazione e l'applicazione dovranno indossare guanti, occhiali ed idonei indumenti di lavoro. In particolare il prodotto non deve contenere idrocarburi clorurati, metanolo, benzene ed altre sostanze d'analogia o maggiore tossicità.

#### **2.5 Prove, controllo delle prestazioni e degli spessori, penali**

La Direzione Lavori prima dell'inizio delle lavorazioni dovrà verificare attentamente che i macchinari utilizzati per idropulizia ad alta pressione del calcestruzzo, per la pulizia del supporto e per l'applicazione dei sistemi protettivi siano idonei ad ottenere quanto richiesto dalla Norma Tecnica generale e dal Progetto in particolare. Tali verifiche dovranno essere fatte anche in corso d'opera per verificare che tutte le fasi esecutive siano realizzate come descritto nei paragrafi precedenti, nel Progetto e come riportato sulle schede tecniche dei prodotti utilizzati.

In corso d'opera le prove potranno essere ripetute con la frequenza richiesta dalla Direzione Lavori su indicazione del Committente, ed inoltre la stessa Direzione Lavori effettuerà controlli dello spessore sul film umido (lo spessore di film umido, corrispondente allo spessore di film secco previsto in Progetto, si ottiene moltiplicando lo spessore di film secco per 100 e dividendo per il valore dei solidi in volume del prodotto da applicare, derivato dalla scheda tecnica del prodotto, il valore ottenuto verrà arrotondato alla decina) della singola mano applicata con le seguenti modalità:

- misura dello spessore mediante "pettine" d'idonea graduazione secondo le specifiche della ASTM D 4414 (o ASTM D 1212);
- per superfici globali da proteggere inferiori a 2000 m<sup>2</sup> almeno una serie di 20 misure;
- per superfici globali da proteggere superiori a 2000 m<sup>2</sup> almeno una serie di 40 misure;
- la serie di misure sarà, se possibile, omogeneamente distribuita sulla superficie da verificare ed il suo valore medio non dovrà essere minore di quello di Progetto.

Nel caso risulti un valore medio inferiore allo spessore di Progetto, l'Appaltatore, a sua cura e spese, provvederà ad integrare lo spessore mancante mettendo in atto tutti gli accorgimenti necessari per la buona riuscita dell'integrazione.

Qualora dalle prove eseguite, anche su materiali posti in opera, risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli richiesti nei paragrafi precedenti, 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'Appaltatore sarà tenuto a sua totale cura e spese alla sostituzione e/o alla rimozione dei materiali già posti in opera.

### **3. Scheda tecnica del giunto Masterflex 3000**

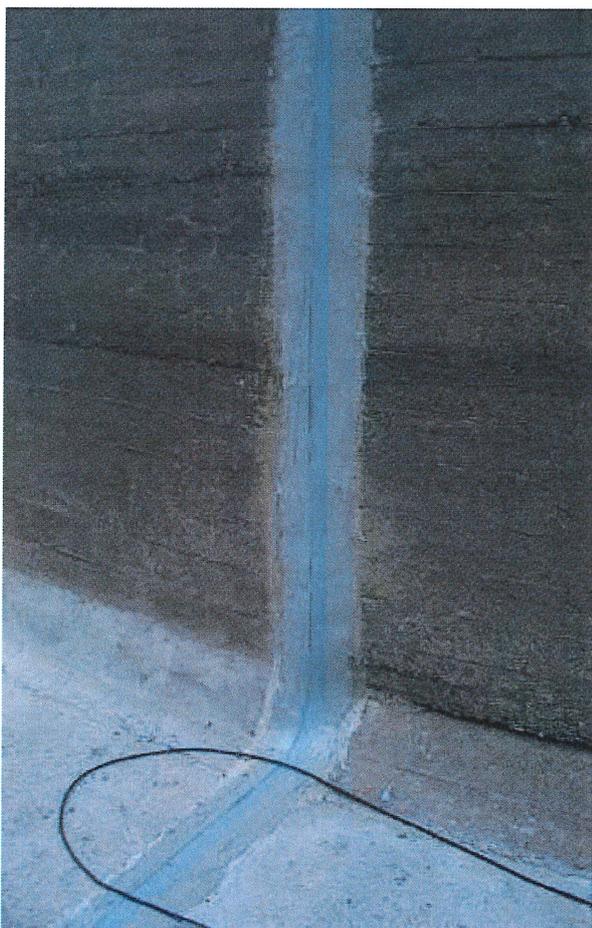
# MasterSeal<sup>®</sup> 930

Già MasterFlex<sup>®</sup> 3000

## Bandella elastica in TPE

### DEFINIZIONE DEL MATERIALE

MasterSeal 930 è una bandella impermeabilizzante elastomerica TPE (Thermo Plastic Elastomer).



### PRINCIPALI CAMPI DI APPLICAZIONE

MasterSeal 930 è utilizzata principalmente per l'impermeabilizzazione di giunti elastici. Incollata al supporto mediante specifico adesivo epossidico in pasta MasterSeal 933, consente di impermeabilizzare efficacemente diverse tipologie di giunti di dilatazione anche nei casi di contatto permanente con acqua (canali, depuratori, strutture idrauliche in genere).

### CARATTERISTICHE

Durezza Shore A (ISO 868): ca. 80;  
Resistenza a trazione EN ISO 527-1) > 6 MPa;  
Allungamento a rottura EN ISO 527-1) > 400%

### CONFEZIONI

MasterSeal 930	Confezione	Lunghezza
150 mm x 1 mm	Rotolo	20 m
20 mm x 1 mm	Rotolo	20 m

### STOCCAGGIO

Conservare il materiale nei contenitori originali, in luogo asciutto e coperto ad una temperatura compresa tra 15 e 25°C. Non esporre alla luce solare diretta.

### SCHEDA APPLICATIVA

#### TEMPERATURA

L'applicazione può avvenire quando la temperatura dell'ambiente è compresa fra +5°C e +40°C.

#### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Il supporto deve essere pulito, non bagnato e privo di polvere. Applicare uno strato di 1 - 2 mm di adesivo epossidico MasterSeal 933 sul supporto a cavallo del giunto.

#### APPLICAZIONE

Quindi posare MasterSeal 930 sull'adesivo MasterSeal 933 e rullarlo con rullo di gomma piena per farlo aderire al letto epossidico.

#### Dati tecnici MasterSeal 933

Densità (A+ B)	1.6 kg/l
Vita utile	1 ora a 20°C
Tempo di fuori tatto a 20°C	12 ore
Indurimento completo	7 giorni a 20°C
Resistenza alla temperatura	-20°C - + 80°C

Fresco su fresco applicare un secondo strato di adesivo epossidico sulla parte superiore della bandella avente spessore 2-3 mm. Lasciare libera di muoversi la parte centrale di MasterSeal 930 (almeno 2 cm) che quindi in quella zona non deve essere né incollata al supporto né successivamente rivestita di adesivo. In senso longitudinale la bandella deve essere termosaldata con una lunghezza di sovrapposizione di almeno 30 cm.



The Chemical Company

# MasterSeal<sup>®</sup> 930

Già MasterFlex<sup>®</sup> 3000

---

**Bandella elastica in TPE**

---

Dal 16/12/1992 BASF Construction Chemicals Italia Spa opera in regime di Sistema Qualità Certificato conforme alla Norma UNI EN ISO 9001. Inoltre il Sistema di Gestione Ambientale è certificato secondo la Norma UNI EN ISO 14001 ed il Sistema di Gestione Sicurezza è certificato secondo la norma OHSAS 18001. Sostenibilità ambientale: Socio Green Building Council dal 2009.

BASF Construction Chemicals Italia Spa  
Via Vicinale delle Corti, 21 – 31100 Treviso – Italy  
T +39 0422 304251 F +39 0422 421802  
[http:// www.master-builders-solutions.basf.it](http://www.master-builders-solutions.basf.it)  
e-mail: [infomac@basf.com](mailto:infomac@basf.com)

Per maggiori informazioni si consulti il Tecnico di zona della BASF Construction Chemicals Italia Spa. I consigli tecnici eventualmente forniti, verbalmente o per iscritto, circa le modalità d'uso o di impiego dei nostri prodotti, corrispondono allo stato attuale delle nostre conoscenze scientifiche e pratiche e non comportano l'assunzione di alcuna nostra garanzia e/o responsabilità sul risultato finale delle lavorazioni con impiego dei nostri prodotti. Non dispensano, quindi, il cliente dall'onere e responsabilità esclusive di verificare l'idoneità dei nostri prodotti per l'uso e gli scopi che si prefigge.

La presente edizione annulla e sostituisce ogni altra precedente.  
Febbraio 2014

**MASTER<sup>®</sup>**  
**» BUILDERS**  
**SOLUTIONS**

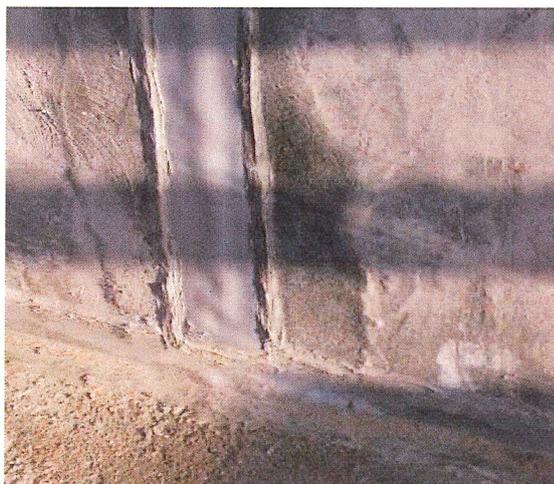
# MasterSeal® 933

Già MasterFlex® 3000 Adesivo

## Adesivo epossidico specifico della bandella elastica in TPE MasterSeal 930

### DEFINIZIONE DEL MATERIALE

MasterSeal 933 è un adesivo epossidico in pasta.



### PRINCIPALI CAMPI DI APPLICAZIONE

MasterSeal 933 è utilizzato in modo specifico per l'incollaggio della bandella impermeabilizzante elastomerica in TPE MasterSeal 930.

### CONFEZIONI

Componente	kg
A	4,53
B	0,47
A+B	5

### STOCCAGGIO

Conservare il materiale nei contenitori originali, in luogo asciutto e coperto ad una temperatura compresa tra 15 e 25°C. Non esporre alla luce solare diretta.

### SCHEDA APPLICATIVA

#### TEMPERATURA

L'applicazione può avvenire quando la temperatura dell'ambiente è compresa fra +5°C e +40°C.

#### PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Il supporto deve essere pulito, non bagnato e privo di polvere. Applicare uno strato di 1 - 2 mm di adesivo epossidico MasterSeal 933 sul supporto a cavallo del giunto.

#### APPLICAZIONE

Quindi posare MasterSeal 930 sull'adesivo MasterSeal 933 e rullarlo con rullo di gomma piena per farlo aderire al letto epossidico.

#### Dati tecnici MasterSeal 933

Densità (A+ B)	1.6 kg/l
Vita utile	1 ora a 20°C
Tempo di fuori tatto a 20°C	12 ore
Indurimento completo	7 giorni a 20°C
Resistenza alla temperatura	-20°C - + 80°C

Fresco su fresco applicare un secondo strato di adesivo epossidico sulla parte superiore della bandella avente spessore 2-3 mm. Lasciare libera di muoversi la parte centrale di MasterSeal 930 (almeno 2 cm) che quindi in quella zona non deve essere né incollata al supporto né successivamente rivestita di adesivo. In senso longitudinale la bandella deve essere termosaldata con una lunghezza di sovrapposizione di almeno 30 cm.

Dal 16/12/1992 BASF Construction Chemicals Italia Spa opera in regime di Sistema Qualità Certificato conforme alla Norma UNI EN ISO 9001. Inoltre il Sistema di Gestione Ambientale è certificato secondo la Norma UNI EN ISO 14001 ed il Sistema di Gestione Sicurezza è certificato secondo la norma OHSAS 18001. Sostenibilità ambientale: Socio Green Building Council dal 2009.  
BASF Construction Chemicals Italia Spa  
Via Vicinale delle Corti, 21 - 31100 Treviso - Italy  
T +39 0422 304251 F +39 0422 421802  
<http://www.master-builders-solutions.basf.it>  
e-mail: [infomac@basf.com](mailto:infomac@basf.com)

Per maggiori informazioni si consulti il Tecnico di zona della BASF Construction Chemicals Italia Spa. I consigli tecnici eventualmente forniti, verbalmente o per iscritto, circa le modalità d'uso o di impiego dei nostri prodotti, corrispondono allo stato attuale delle nostre conoscenze scientifiche e pratiche e non comportano l'assunzione di alcuna nostra garanzia e/o responsabilità sul risultato finale delle lavorazioni con impiego dei nostri prodotti. Non dispensano, quindi, il cliente dall'onere e responsabilità esclusive di verificare l'idoneità dei nostri prodotti per l'uso e gli scopi che si prefigge.  
La presente edizione annulla e sostituisce ogni altra precedente.  
Febbraio 2014