Ripristini di elementi in calcestruzzo

Elemento Interessato	Grado di ammaloramento	Spessore (cm)	Caratteristica distintiva	Tipo di intervento	Codice elaborato
Travi, Traversi, Solette, Sbalzi, Elevazioni	Lieve	s ≤ 1,00	Presenza di tracce di umidità e di scolo, calcestruzzo vespaioso e/o poroso. Presenza di fenomeni fessurati distribuiti. Assenza di distacco del copriferro. Assenza di armatura scoperte.	Ravvivatura e trattamento protettivo.	**3RE-GEN-01**
	Medio	1,00 < s ≤ 5,00	Presenza di distacco del copriferro. Armature scoperte. Presenza di corrosione localizzata su armature di piccolo diametro.	Ripristino corticale senza integrazione di armatura.	**3RE-GEN-02**
	Profondo	s > 5,00	Spessore del calcestruzzo ammalorato maggiore del copriferro. Presenza di corrosione generalizzata sulle armature.	Ripristino volumetrico con integrazione di armatura.	**3RE-GEN-03**
				Ripristino volumetrico e rinforzo con fibre in CFRP.	**3RE-GEN-04**

Particolari sovrastruttura, sistema di vincoli e sottostruttura

Elemento Interessato	Caratteristica distintiva	Tipo di intervento	Codice elaborato
Travi in c.a.p.	Ammaloramento delle teste di ancoraggio.	Ripristino o rinforzo delle testate di ancoraggio dei cavi di precompressione.	**3RE-TRA-01**
	Richiesta di rinforzo dell'elemento strutturale a seguito di una insufficienza strutturale.	Rinforzo con tessuti CFRP.	**3RE-TRA-02**
	Corrosione\rottura cavi di preconmpressione esistenti.	Intervento di precompressione esterna	**3RE-TRA-05**
Travi in c.a.o.	Richiesta di rinforzo dell'elemento strutturale a seguito di una insufficienza strutturale.	Ringrosso con integrazione di armatura.	**3RE-TRA-03**
Travi in acciaio	Trave in acciaio fortemente corrosa.	Sabbiatura e protezione tramite cicli di verniciatura.	**3RE-TRA-04**
Soletta	Presenza di distacco del copriferro sull'intradosso dell'elemento. Presenza di armature scoperte.	Risanamento corticale all'intradosso.	**3RE-SOL-01**
Sbalzo	Presenza di distacco del copriferro sull'intradosso dell'elemento. Presenza di armature scoperte.	Risanamento corticale all'intradosso.	**3RE-SBZ-01**
Baggiolo	Intervento focalizzato sui baggioli ammalorati.	Ringrosso con integrazione di armatura.	**3RE-BAG-01**
Fusto pile	Presenza di corrosione generalizzata sulle armature. Richiesta di rinforzo dell'elemento strutturale a seguito di una insufficienza strutturale.	Ringrosso con incamiciatura esterna.	**3RE-PIL-01**
		Rinforzo con tessuti CFRP.	**3RE-PIL-02**

Particolari elementi accessori

Elemento Interessato	Caratteristica distintiva	Tipo di intervento	Codice elaborato
Giunti	Inefficienza funzionale dell'elemento di giunto.	Nuovo giunto a tampone viscoelastico.	**3RE-GNT-01**
	Inefficienza funzionale dell'elemento di giunto.	Nuovo giunto acciaio gomma.	**3RE-GNT-02**
	Inefficienza funzionale dell'elemento di giunto. Richiesta di maggiore escursione del giunto. Indicato per grandi escursioni verticali.	Nuovo giunto a grande escursione.	**3RE-GNT-03**
Sistema di smaltimento acque	Inefficienza funzionale del sitema.	Sostituzione totale o parziale del sistema di smaltimento acque.	**3RE-SSA-01**
Impermeabilizzazione	Ammaloramenti causati da percolazioni d'acqua sulla struttura della soletta. Interventi all'estradosso della soletta e sbalzi. Rifacimento della pavimentazione stradale.	Impermeabilizzazione delle solette e rifacimento della pavimentazione.	**3RE-IMP-01**

Materiali

	Dettaglio	Codice elaborato
Prescrizioni Materiali	Materiali cementizi - Diagramma di flusso per la scelta del materiale di ripristino.	**3RE-MAT-01**
	Materiali vari.	**3RE-MAT-02**
	Materiali vari.	**3RE-MAT-03**

PROGETTO TIPOLOGICO
TIPOLOGICO

PROGETTISTA :
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

TITOLO ELABORATO:
Guida per la scelta dell'intervento
e l'impiego dei materiali

3RE-GEN-00

Scala: -

Visto Committente

Rev. 1

Approvazioni Legge

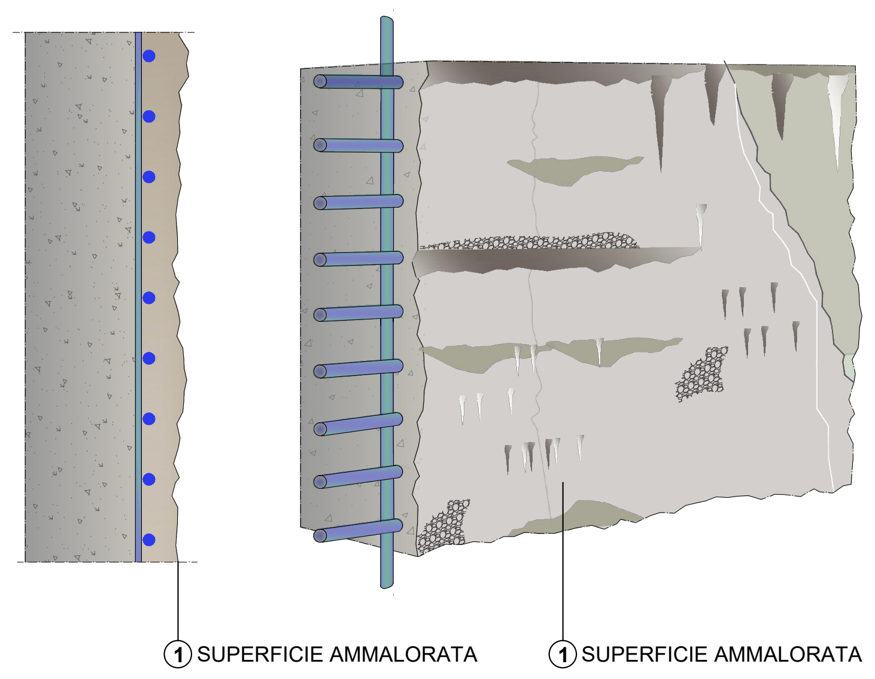
Data Febbraio 2023

Dott. Ing. Alessio Lupoi
N. 21547

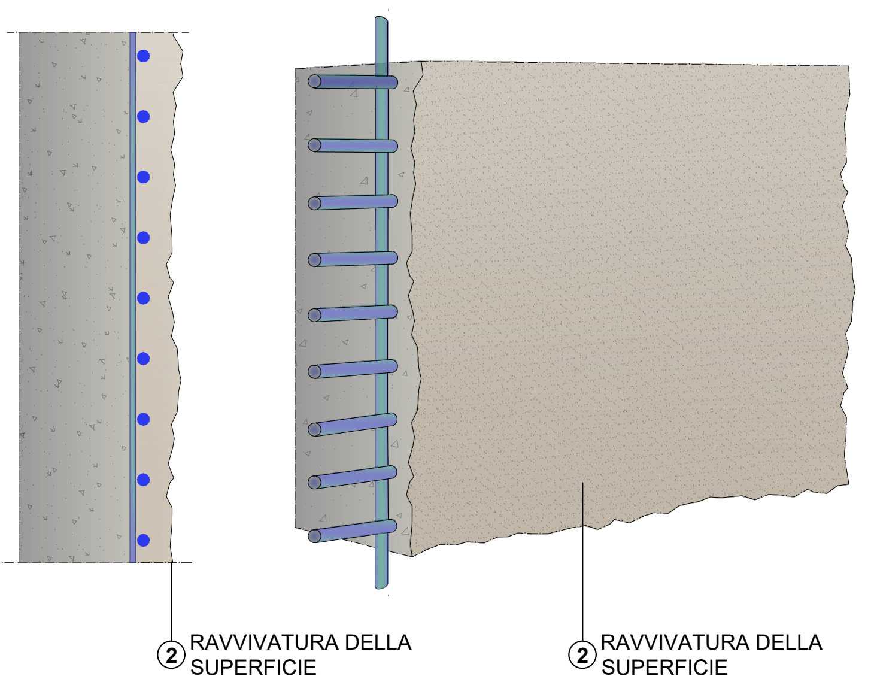
Dott. Ing. Caterina Terenzio
n. A37673
settore a

FASI DELLE LAVORAZIONI

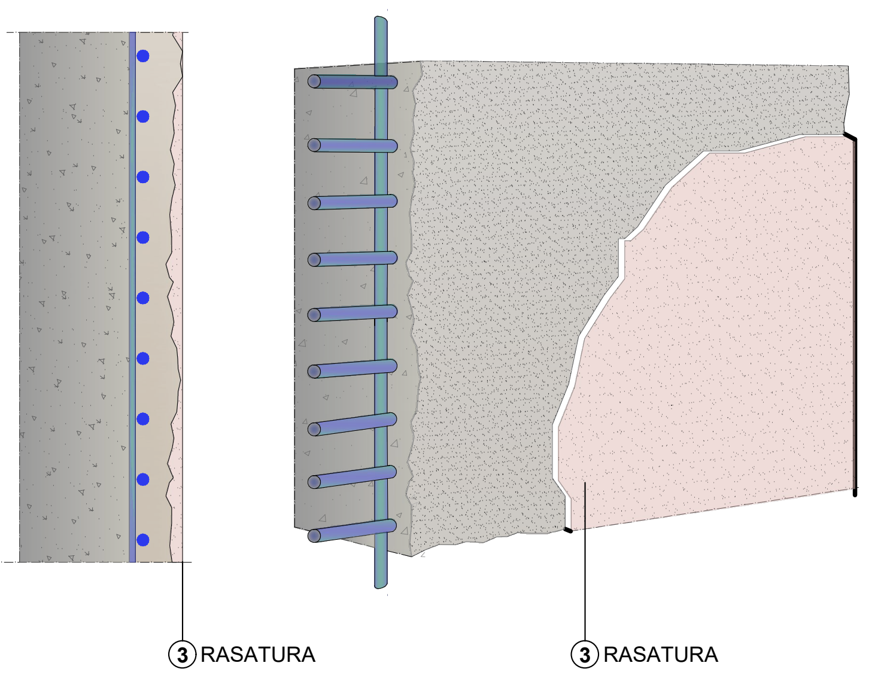
FASE 1
STATO DI FATTO



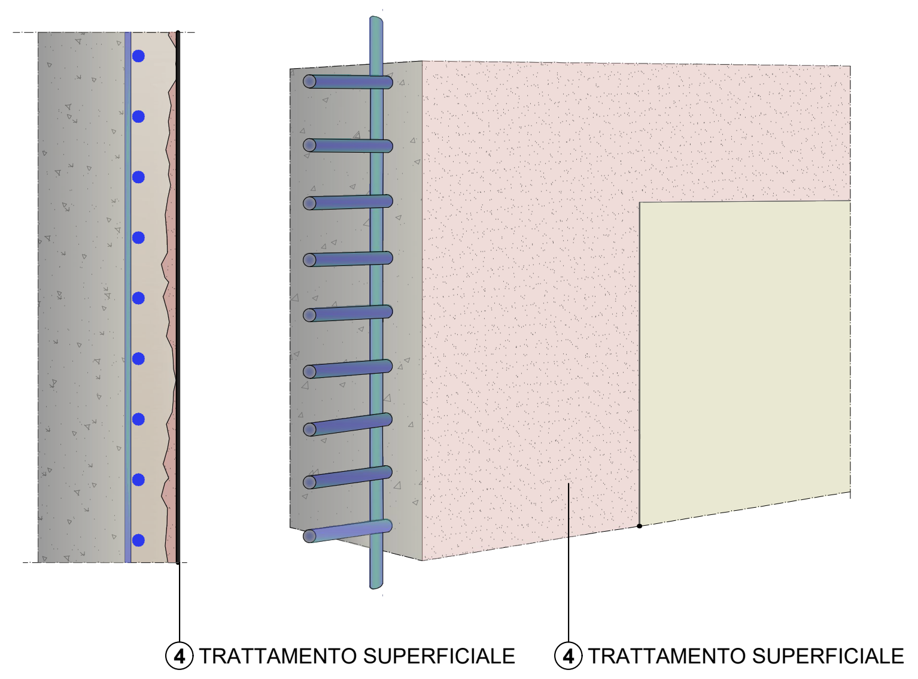
FASE 2
RAVVIVATURA DELLE STRUTTURE


② RAVVIVATURA DELLA SUPERFICIE
② RAVVIVATURA DELLA SUPERFICIE

FASE 3
RASATURA



FASE 4
TRATTAMENTO SUPERFICIALE



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 1 - STATO DI FATTO

1. Superfici verticali e orizzontali con tracce di umidità e di scolo, con calcestruzzo vespaioso e/o poroso esposto alle intemperie o agli effetti dei sali disgelanti.
   Presenza di fenomeni fessurati distribuiti e ramificati.

FASE 2 - RAVVIVATURA DELLE STRUTTURE

2. La ravvivatura è finalizzata ad ottenere un supporto solido, resistente e ruvido per i successivi trattamenti, da eseguirsi mediante idrosabbiatura con acqua e sabbia in pressione fino ad ottenere superfici bonificate pulite e sgrassate prive di materiale incoerente, macchie, efflorescenze o impregnazione di olio e/o grasso, vernici, polvere o sporco in generale [V.C. 15.4.5] **[D]**.
   Allo scopo di eliminare le zone corticali poco resistenti o degradate che si sono evidenziate a seguito della idrosabbiatura si provvederà ad una battitura localizzata.
   Al fine di ripristinare la zona precedentemente trattata si procederà ad una pulizia e passivazione dei ferri di armatura, se esposti, [V.C. 15.4.2] **[E][D]** mediante malta bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione e successivamente si provvederà al ripristino corticale della zona trattata da effettuarsi con malta premiscelata tixotropica, con inibitore di corrosione, a base cementizia [V.C. 15.4.6] **[M]**.

FASE 3 - RASATURA

3. La rasatura è finalizzata ad ottenere un substrato piano e regolare per il successivo trattamento superficiale, rimuovendo le irregolarità e riempiendo eventuali vuoti presenti [V.C. 15.4.7] **[D]**.
   E' da eseguirsi mediante due mani di malta bicomponente a base di cementi ad alta resistenza, aggregati selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa applicabile in verticale in spessori fino a 2-3 mm in una sola volta con interposizione di rete in fibra di vetro A.R. **[M]**.

FASE 4 - TRATTAMENTO SUPERFICIALE

4. Il trattamento superficiale è da prevedersi su tutta la superficie trattata e sarà eseguito tramite la fornitura e applicazione di malta cementizia premiscelata bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche da effettuarsi in due strati tramite pennello, rullo o spruzzo previa applicazione di relativo primer **[M][D]**.

ESEMPI APPLICATIVI

MATERIALI

- PASSIVAZIONE DI BARRE DI ARMATURA:
  MA - Malta cementizia anticorrosiva
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- RIPRISTINO CORTICALE:
  MT - Malta cementizia a ritiro compensato tipo MT1
  [elaborato 3RE-MAT-01]
- RASATURA DELLA SUPERFICIE DEL NUOVO GETTO:
  PROTEZIONE FINALE DELLA SUPERFICIE MEDIANTE L'APPLICAZIONE DI UNO STRATO PROTETTIVO:
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR1 per spessori compresi tra 1 e 3 mm;
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR2 per spessori compresi tra 3 e 10 mm.
  [elaborato 3RE-MAT-01]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali da costruzione ad elevata prestazione. Ci si riferisce, in particolare, all'uso di materiali cementizi fibrorinforzati. Le fibre, se non strutturali, contrastano la formazione delle fessure dovute al ritiro plastico, oppure, se con funzione strutturale, incrementano la resistenza del materiale. I materiali cementizi utilizzati, inoltre, forniscono un'elevata adesione al supporto, un basso assorbimento capillare e un ottimo grado di impermeabilità.

DURABILITA' [D]
La buona riuscita di un intervento di risanamento del calcestruzzo è strettamente legata alla corretta esecuzione delle seguenti lavorazioni: adeguata preparazione del sottofondo, applicazione del materiale di ripristino in condizioni ambientali idonee, scelta delle corrette modalità di applicazione in funzione dello spessore del ripristino, scelta del tipo di materiale, applicazione dello strato di finitura al fine di ottenere un'ottima flessibilità anche alle basse temperature e protezione delle superfici nei confronti della aggressione da cloruri e dalla penetrazione di CO_2 garantita per oltre 50 anni.
La durabilità dell'intervento, per l'opera nel suo complesso, è correlata ad un'attenta valutazione delle cause che hanno portato al degrado ed alla loro risoluzione.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.

ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. In alcuni casi può risultare utile non limitare l'intervento alle sole zone dove sono presenti ammaloramenti evidenti.

SOSTENIBILITA' [S]
La sostenibilità si traduce nella ricerca sul mercato di materiali a basso impatto ambientale, con particolare attenzione al controllo dell'intero ciclo di vita di produzione e la scelta oculata delle materie prime, in modo da ridurre l'emissione di anidride carbonica. Un intervento mirato ad allungare la vita utile dell'opera, inoltre, limita la necessità di intervenire nel lungo termine con un conseguente minore spreco di risorse ed impatto ambientale.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- UNI EN 15183 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Prova di valutazione della protezione contro la corrosione.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.
- UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

1. Battitura a mano dell'intero elemento oggetto dell'intervento per valutare l'estensione e l'intensità del degrado ed individuare eventuali ulteriori parti ammalorate dell'elemento [E].
2. Esecuzione di prove sul calcestruzzo del supporto, quali:
   a. grado di carbonatazione;
   b. grado di permeabilità;
   c. verifica di resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi
   da eseguirsi sulle parti del supporto non visivamente ammalorate [E].
3. Eventuali indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
4. Definizione del tipo di intervento da eseguire sull'elemento come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
5. Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
   - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
   - Rifacimento della scossalina dei giunti;
   - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.
   Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. L'entità dell'eventuale perdita di sezione delle armature (staffe e barre longitudinali) deve essere eseguita a seguito di pulitura di tutti i ferri scoperti e successiva sabbiatura meccanica al fine di verificare quanto assunto in fase progettuale.
4. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
5. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

1. L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche del materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive, come prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
2. L'efficacia dell'intervento è da verificare mediante procedure quali:
   a. Battitura a campione delle superfici;
   b. Prova di pull-off (prove di adesione).

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

RAVVIVATURA E TRATTAMENTO PROTETTIVO

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. Alessio Lupoi N. 21547
Dott. Ing. Caterina Terenzio n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0 0	1	0000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

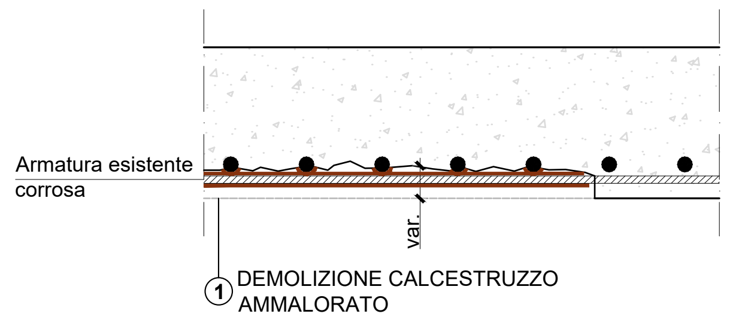
REVISIONE:	
0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

CONTROLLATO:
APPROVATO:
TAVOLA. 3RE-GEN-01

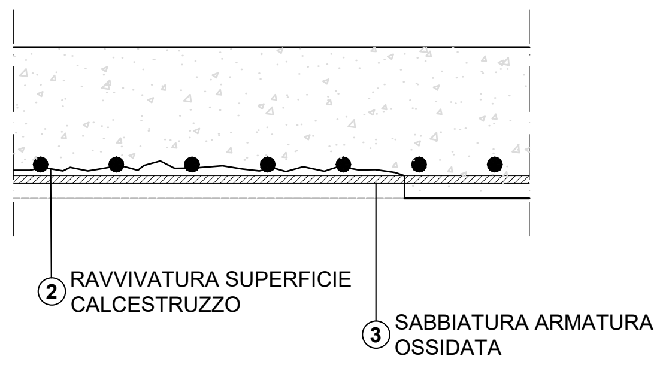
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI

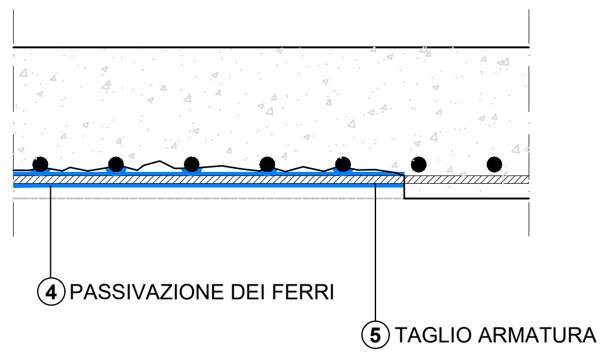
FASE 1
DEMOLIZIONI


Armatura esistente corrosa
var.
① DEMOLIZIONE CALCESTRUZZO AMMALORATO

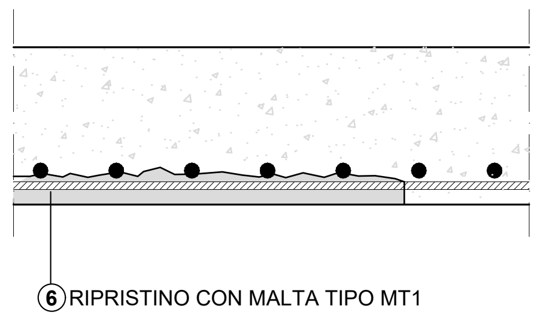
FASE 2
SABBIATURA FERRI


② RAVVIVATURA SUPERFICIE CALCESTRUZZO
③ SABBIATURA ARMATURA OSSIDATA

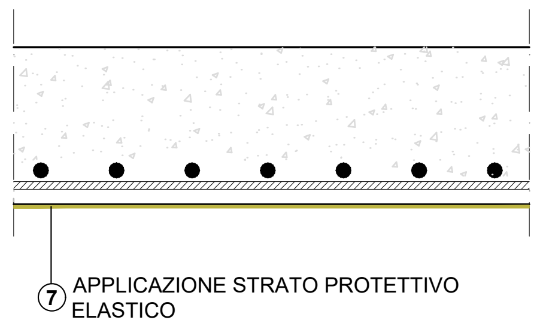
FASE 3
PASSIVAZIONE FERRI



FASE 4
RIPRISTINO CORTICALE



FASE 5
APPLICAZIONE PROTETTIVO



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 1 - DEMOLIZIONI

1. Demolizione e/o scarifica della porzione di calcestruzzo ammalorato, rimuovendo tutte le zone in cui il calcestruzzo è lesionato e risonante per la profondità necessaria a reperire lo strato di materiale sano e coerente. Le demolizioni potranno essere eseguite mediante demolitori leggeri, scalpellatura meccanica o idrodemolizione, secondo prescrizioni della D.L.. L'area demolita dovrà essere inscritta in un rettangolo [V.C. 15.4.1].
   Una volta ultimata la demolizione, la superficie deve mostrarsi scabra, **con asperità non inferiori a 5 mm** **[D]**.
   - Se la superficie ammalorata dell'elemento è superiore al 70% del totale, procedere con la rimozione del copriferro su tutto l'elemento **[E]**.
   - Se la superficie ammalorata è inferiore al 70% del totale, il calcestruzzo non è carbonatato e il copriferro è adeguato alla classe di esposizione procedere, sulle superfici sane, con i punti n°2 e n°8 **[E]**.
     Nel caso in cui sia necessario ripristinare e/o aumentare il copriferro si può operare in due modi:
     a. Estendere comunque le demolizioni all'intero elemento e procedere con le successive fasi;
     b. Eseguire sulle superfici sane solo i punti n°2, n°6 e n°7.

FASE 2 - SABBIATURA FERRI

2. Ravvivatura delle superfici di calcestruzzo da eseguirsi mediante idrosabbiatura con acqua e sabbia in pressione e/o mediante sabbiatrice con solo sabbia silicea fino ad ottenere superfici prive di materiale incoerente, macchie, efflorescenze o impregnazione di olio e/o grasso, vernici, polvere o sporco in generale **[D]** [V.C. 15.4.5].

3. Pulitura di tutti i ferri scoperti, per renderli visibili e liberarli da porzioni di calcestruzzo a contatto, e sabbiatura meccanica di tipo Sa2.5, atta ad erodere le porzioni ossidate delle barre di armatura, al fine di rimuovere tutta la ruggine, grasso e/o sporco in generale. Al termine del processo i ferri dovranno presentarsi privi di residui del processo di ossidazione [V.C. 15.4.2] **[E]**.

FASE 3 - PASSIVAZIONE FERRI

4. Sistemazione e passivazione dei ferri di armatura esistenti **[D]** da eseguire mediante l'applicazione di malta monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici oppure bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione **[M]**. Le lavorazioni di protezione dei ferri dovranno essere eseguite su tutte le armature visibili a seguito delle lavorazioni di demolizione e pulizia.

5. Taglio delle eventuali porzioni localizzate di armatura e staffe fortemente ossidate e/o corrose con diametro non superiore a Φ12 ed eventuale sostituzione con nuove armature ad aderenza migliorata, che devono essere sovrapposte alle armature esistenti, su porzioni sane di queste ultime [V.C. 15.4.3].

FASE 4 - RIPRISTINO CORTICALE

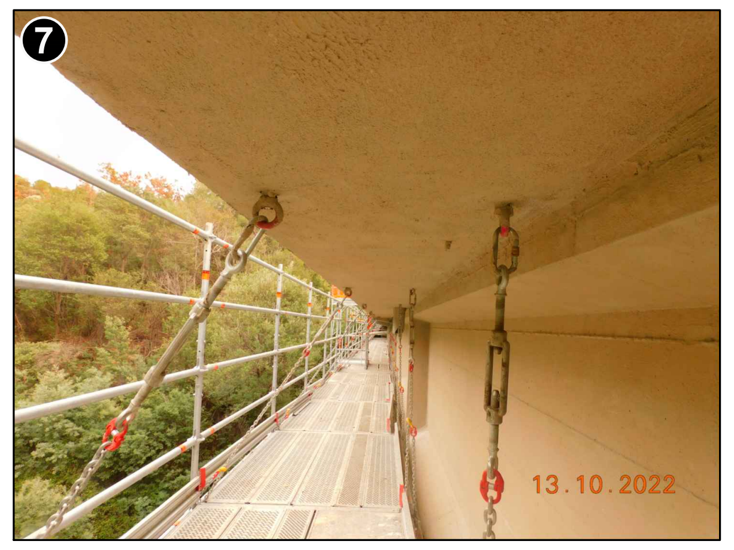
6. Ripristino corticale con malta cementizia tipo **MT1** tixotropica, premiscelata, bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche, applicata a rinzaffo e restituzione della sagoma originaria dell'elemento **[M]**. La malta potrà essera applicata a spruzzo o a rinzaffo per uno spessore minimo definito dalla classe di esposizione dell'elemento [V.C. 15.4.6]. Prima di applicare la malta la superficie di applicazione deve essser satura di acqua. Lo **spessore massimo di applicazione è pari a 5 cm**, per i primi 3 cm è sufficiente un solo strato applicato a rinzaffo. Da 3 a 5 cm effettuare due applicazioni, ciascuna di spessore massimo pari a 3 cm. La seconda applicazione deve essere effettuata una volta che la prima sia indurita (non superiore a 12 ore). Per spessori superiori ai 5 cm, consultare la D.L..

   Nota Bene [solo per le superfici sane di cui al punto 1b]: Applicazione di malta cementizia tipo **MR** bicomponente elastica a base di aggregati a grana fine selezionati, leganti idraulici, additivi e polimeri **[M][D]**, da applicare per uno spessore tale da garantire il copriferro minimo definito dalla classe di esposizione dell'elemento.

FASE 5 - APPLICAZIONE PROTETTIVO

7. Protezione finale della superficie mediante l'applicazione di uno strato protettivo del calcestruzzo atto a prevenire la penetrazione di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera **[M][D]**. Il materiale utilizzato potrà essere una malta cementizia premiscelata bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche. La scelta dovrà essere effettuata in funzione della classe di esposizione dell'elemento oggetto di intervento.

ESEMPI APPLICATIVI



MATERIALI

- PASSIVAZIONE DI BARRE DI ARMATURA:
  MA - Malta cementizia anticorrosiva
  [elaborato 3RE-MAT-02]

- INTEGRAZIONE LOCALIZZATA DI BARRE DI ARMATURA DI PICCOLO DIAMETRO:
  AA - Acciaio per barre di armatura
  [elaborato 3RE-MAT-02]

- RIPRISTINO CORTICALE:
  MT - Malta cementizia a ritiro compensato tipo MT1
  [elaborato 3RE-MAT-01]

- RIPRISTINO DEL COPRIFERRO [solo per le superfici sane di cui al punto 1b];
  PROTEZIONE FINALE DELLA SUPERFICIE MEDIANTE L'APPLICAZIONE DI UNO STRATO PROTETTIVO:
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR1 per spessori compresi tra 1 e 3 mm;
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR2 per spessori compresi tra 3 e 10 mm.
  [elaborato 3RE-MAT-01]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali da costruzione ad elevata prestazione. Ci si riferisce, in particolare, all'uso di barre di armatura ad aderenza migliorata ed ai materiali cementizi fibrorinforzati. Le fibre, se non strutturali, contrastano la formazione delle fessure dovute al ritiro plastico, oppure, se con funzione strutturale, incrementano la resistenza del materiale.

DURABILITA' [D]
La buona riuscita di un intervento di risanamento del calcestruzzo è strettamente legata alla corretta esecuzione delle seguenti lavorazioni: adeguata preparazione del sottofondo, passivazione dei ferri di armatura, applicazione del materiale di ripristino in condizioni ambientali idonee, scelta delle corrette modalità di applicazione in funzione dello spessore del ripristino, scelta del tipo di materiale, corretto spessore del copriferro, applicazione dello strato di finitura al fine di ottenere una protezione della superficie del calcestruzzo. La scelta del materiale, in funzione dell'intervento da eseguire, permette di allungare la vita utile dell'intervento. La durabilità dell'intervento, per l'opera nel suo complesso, è correlata ad un'attenta valutazione delle cause che hanno portato al degrado ed alla loro risoluzione.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.

ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. In alcuni casi può risultare utile non limitare l'intervento alle sole zone dove sono presenti ammaloramenti evidenti.

SOSTENIBILITA' [S]
La sostenibilità si traduce nella ricerca sul mercato di materiali a basso impatto ambientale, con particolare attenzione al controllo dell'intero ciclo di vita di produzione e la scelta oculata delle materie prime, in modo da ridurre l'emissione di anidride carbonica. Un intervento mirato ad allungare la vita utile dell'opera, inoltre, limita la necessità di intervenire nel lungo termine con un conseguente minore spreco di risorse ed impatto ambientale.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- UNI EN 15183 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Prova di valutazione della protezione contro la corrosione.
- UNI EN 10080 - Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.
- UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

1. Battitura a mano dell'intero elemento oggetto dell'intervento per valutare l'estensione e l'intensità del degrado ed individuare eventuali ulteriori parti ammalorate dell'elemento [E].
2. Esecuzione di prove sul calcestruzzo del supporto, quali:
   a. grado di carbonatazione;
   b. grado di permeabilità;
   c. verifica di resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi
   da eseguirsi sulle parti del supporto non visivamente ammalorate [E].
3. Eventuali indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
4. Definizione del tipo di intervento da eseguire sull'elemento come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
5. Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
   - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
   - Rifacimento della scossalina dei giunti;
   - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.
   Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. L'entità dell'eventuale perdita di sezione delle armature (staffe e barre longitudinali) deve essere eseguita a seguito di pulitura di tutti i ferri scoperti e successiva sabbiatura meccanica al fine di verificare quanto assunto in fase progettuale.
4. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
5. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

1. L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche del materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive, come prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
2. L'efficacia dell'intervento è da verificare mediante procedure quali:
   a. Battitura a campione delle superfici;
   b. Prova di pull-off (prove di adesione).
3. Ripristino come da punto n° 6.

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

INTERVENTO DI ADEGUAMENTO DEL
COPRIFERRO E RISANAMENTO STANDARD
DELLE AREE AMMALORATE

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI
ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO
ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:																DATA:	REVISIONE:	
Project M.	N° Commessa						Anno		Fase	N° progr.				Rev.	Rif. Archivio	21/02/2023	0	Novembre 2022
																	1	Febbraio 2023
BUOP	-	C	9	5	8		2	3	PT	0	0	0	0	1	000000	SCALA: Varie		

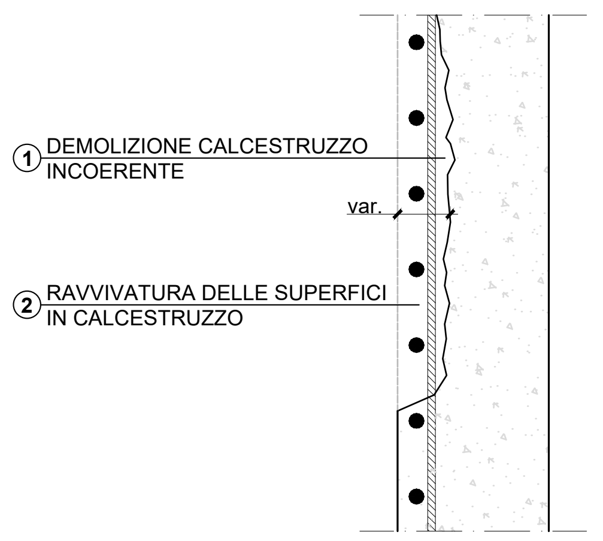
CONTROLLATO:	
APPROVATO:	

TAVOLA.
3RE-GEN-02

VISTO DELLA COMMITTENTE:

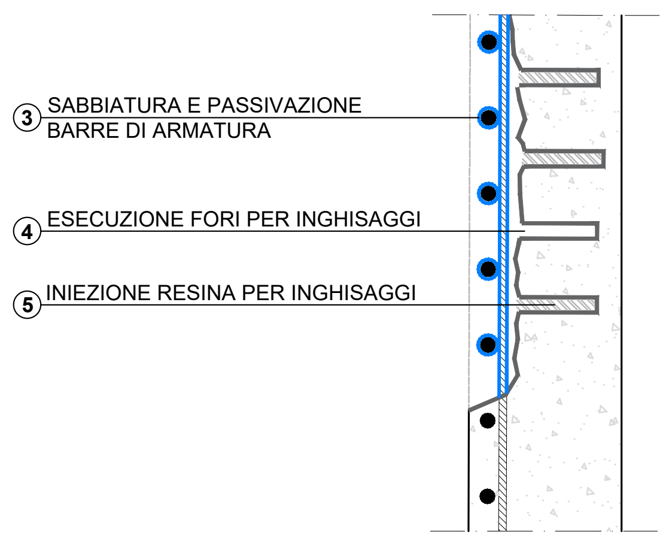
FASI DELLE LAVORAZIONI

FASE 1
DEMOLIZIONI E RAVVIVATURA



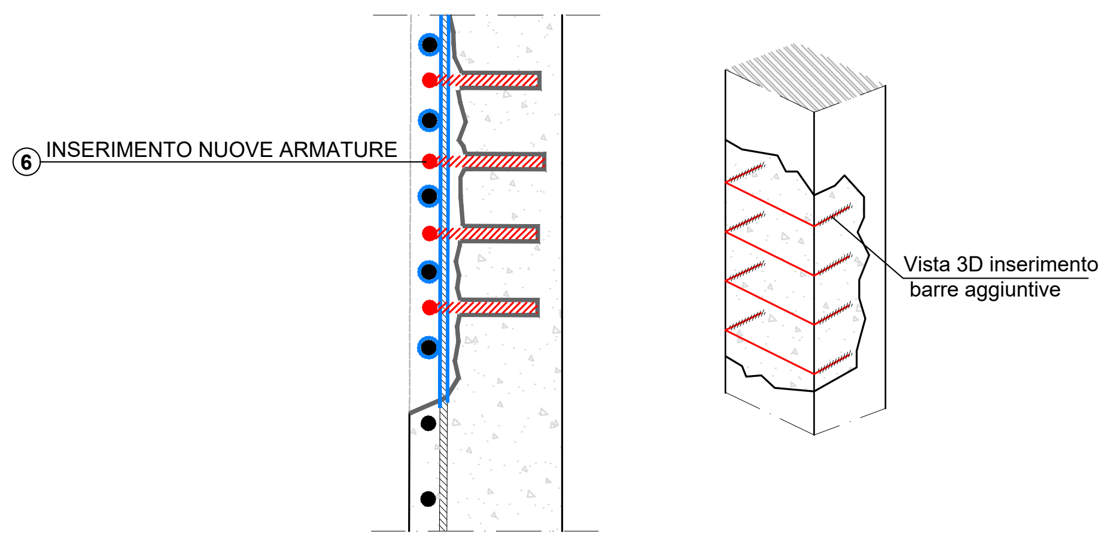
① DEMOLIZIONE CALCESTRUZZO INCOERENTE
var.
② RAVVIVATURA DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO

FASE 2
SABBIATURA, PASSIVAZIONE, INGHISAGGI



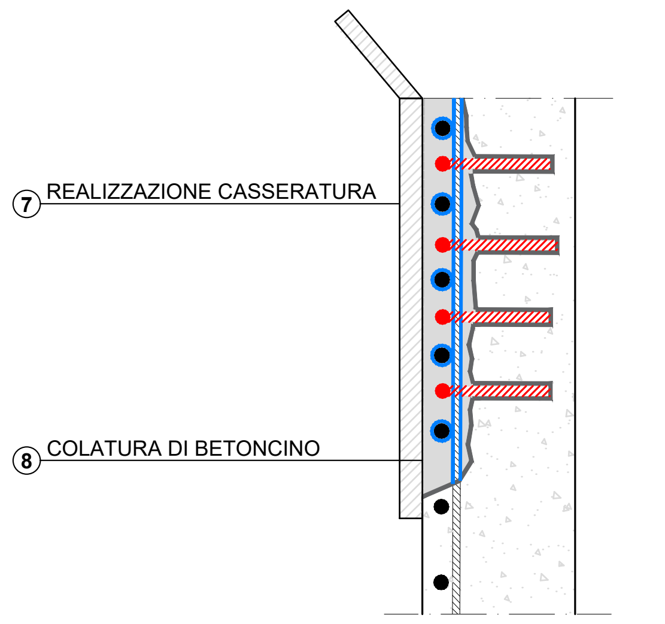
③ SABBIATURA E PASSIVAZIONE BARRE DI ARMATURA
④ ESECUZIONE FORI PER INGHISAGGI
⑤ INIEZIONE RESINA PER INGHISAGGI

FASE 3
INSERIMENTO ARMATURA AGGIUNTIVA

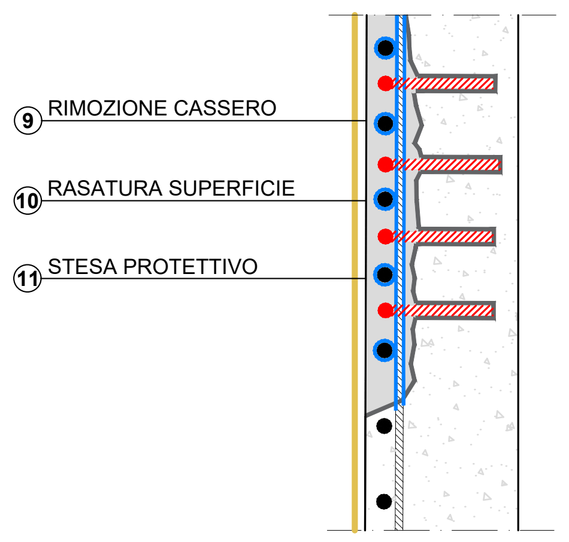


⑥ INSERIMENTO NUOVE ARMATURE
Vista 3D inserimento barre aggiuntive

FASE 4
CASSERATURA E GETTO



FASE 5
DISARMO E STESA PROTETTIVO



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 1 - DEMOLIZIONI E RAVVIVATURA

1. Demolizione o scarifica della porzione di calcestruzzo ammalorata, rimuovendo tutte le zone in cui il calcestruzzo è lesionato e risonante per la profondità necessaria a reperire lo strato di materiale sano e coerente. Le demolizioni potranno essere eseguite mediante demolitori leggeri, scalpellatura meccanica o idrodemolizione, secondo prescrizioni della D.L. [V.C. 15.4.1].
   Le demolizioni dovranno essere estese all'intera superficie fino al raggiungimento del primo strato di armatura.
   Una volta ultimata la demolizione, la superficie deve mostrarsi scabra, **con asperità non inferiori a 5 mm** [D].

2. Ravvivatura delle superfici di calcestruzzo da eseguirsi mediante idrosabbiatura con acqua e sabbia in pressione e/o mediante sabbiatrice con solo sabbia silicea fino ad ottenere superfici prive di materiale incoerente, macchie, efflorescenze o impregnazione di olio e/o grasso, vernici, polvere o sporco in generale [V.C. 15.4.7] [D].

FASE 2 - SABBIATURA, PASSIVAZIONE, INGHISAGGI

3. Pulitura di tutti i ferri scoperti, per renderli visibili e liberarli da porzioni di calcestruzzo a contatto, e sabbiatura meccanica di tipo Sa2.5, atta ad erodere le porzioni ossidate delle barre di armatura, al fine di rimuovere tutta la ruggine, grasso e/o sporco in generale [V.C. 15.4.2]. Al termine del processo i ferri dovranno presentarsi privi di residui del processo di ossidazione sulle barre [E]. Passivazione dei ferri di armatura [D], da eseguirsi mediante applicazione di malta cementizia monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici, oppure bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione [M].

4. Esecuzione di fori nel calcestruzzo mediante l'utilizzo di trapano di diametro e profondità adeguate rispetto alle prescrizioni progettuali e della D.L.. Si dovrà quindi provvedere ad una pulizia di ciascun fondo foro mediante insufflaggio di aria a pressione, in modo da liberarli da qualsiasi possibile residuo di polvere o materiale presente.

5. Iniezione di fissante chimico a base di resina epossidica certificata per barre filettate e ferri di ripresa [M]. L'applicazione sarà eseguita mediante pistola manuale, pneumatica o elettrica. L'iniezione deve partire dal fondo del foro, riempendolo sino a circa il 60% del volume.

FASE 3 - INSERIMENTO ARMATURA AGGIUNTIVA

6. Taglio delle eventuali armature rotte ed integrazione di armatura trasversale e/o longitudinale secondo le indicazioni progettuali.
   L'acciaio dovrà essere fornito in barre tonde, di tipo B450C ad aderenza migliorata [M] e controllato in stabilimento. I diametri e le lunghezze dovranno essere quelli previsti a progetto o richiesti dalla D.L. [V.C. 15.4.1].

   Nota Bene: le barre di armatura aggiuntive dovranno essere inserite nella resina fresca, ruotandole lentamente per evitare di intrappolare aria o acqua residua, sino a far refluire l'eccesso dalla corona circolare superiore. Il tempo di indurimento della resina ed il conseguente ancoraggio definitivo della barra avviene solitamente tra le 10 e le 20 ore, in condizioni ambientali di 20°C.

FASE 4 - CASSERATURA E GETTO

7. Creazione della casseratura per contenere il betoncino durante le fasi di getto, al fine di conferire allo stesso la forma e la qualità desiderate.

   Nota bene: Il cassero deve essere posizionato in modo tale da garantire il copriferro minimo definito dalla classe di esposizione dell'elemento oggetto di ripristino.
   Il supporto deve essere bagnato fino a saturazione prima dell'esecuzione del getto.

8. Getto di betoncino (dimensione massima degli inerti 10 mm), per spessori da 5 cm a 10 cm, o di calcestruzzo per spessori maggiori di 10 cm, da eseguirsi mediante colatura del materiale nel supporto opportunamente pulito e preparato [V.C. 15.4.6] [M].

   Nota Bene: dove non è possibile estendere il getto per l'intera altezza a causa di un limite fisico dovuto alla geometria dell'elemento si procederà con il getto fino a dove praticabile. Il ripristino volumetrico sarà completato mediante l'applicazione di malta cementizia tipo **MT1** tixotropica, premiscelata, bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche, applicata a rinzaffo [M].

FASE 5 - DISARMO E STESA PROTETTIVO

9. Rimozione dei casseri dalla struttura ad avvenuto indurimento del materiale utilizzato per il getto.

10. Sistemazione e/o rasatura della superficie del nuovo getto al fine di rimuovere irregolarità dello stesso e riempire eventuali vuoti presenti [V.C. 15.4.7].

11. Protezione finale della superficie mediante applicazione di strato protettivo del calcestruzzo atto a prevenire la penetrazione di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera [M][D]. Il materiale utilizzato potrà essere una malta cementizia premiscelata bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche. La scelta dovrà essere effettuata in funzione della classe di esposizione dell'elemento oggetto di intervento.

ESEMPI APPLICATIVI

MATERIALI

- PASSIVAZIONE DI BARRE DI ARMATURA:
  MA - Malta cementizia anticorrosiva
  [elaborato 3RE-MAT-02]

- INGHISAGGIO DELLE BARRE DI ARMATURA:
  RA - Resina epossidica
  [elaborato 3RE-MAT-02]

- INTEGRAZIONE DI ARMATURA TRASVERSALE E/O LONGITUDINALE:
  AA - Acciaio per barre di armatura
  [elaborato 3RE-MAT-02]

- RIPRISTINO VOLUMETRICO:
  BT - Betoncino cementizio a ritiro compensato tipo B2
  MT - Malta cementizia a ritiro compensato tipo MT1
  CE - Calcestruzzo di tipo compensato di tipo CE
  [elaborato 3RE-MAT-01]

- RASATURA DELLA SUPERFICIE DEL NUOVO GETTO:
  PROTEZIONE FINALE DELLA SUPERFICIE MEDIANTE L'APPLICAZIONE DI UNO STRATO PROTETTIVO:
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR1 per spessori compresi tra 1 e 3 mm;
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR2 per spessori compresi tra 3 e 10 mm.
  [elaborato 3RE-MAT-01]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali da costruzione ad elevata prestazione. Ci si riferisce, in particolare, all'uso di barre di armatura ad aderenza migliorata ed ai materiali cementizi fibrorinforzati. Le fibre, se non strutturali, contrastano la formazione delle fessure dovute al ritiro plastico, oppure, se con funzione strutturale, incrementano la resistenza del materiale.

DURABILITA' [D]
La buona riuscita di un intervento di risanamento del calcestruzzo è strettamente legata alla corretta esecuzione delle seguenti lavorazioni: adeguata preparazione del sottofondo, passivazione dei ferri di armatura, applicazione del materiale di ripristino in condizioni ambientali idonee, scelta delle corrette modalità di applicazione in funzione dello spessore del ripristino, scelta del tipo di materiale, corretto spessore del copriferro, applicazione dello strato di finitura al fine di ottenere una protezione della superficie del calcestruzzo. La scelta del materiale, in funzione dell'intervento da eseguire, permette di allungare la vita utile dell'intervento. La durabilità dell'intervento, per l'opera nel suo complesso, è correlata ad un'attenta valutazione delle cause che hanno portato al degrado ed alla loro risoluzione.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.

ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. In alcuni casi può risultare utile non limitare l'intervento alle sole zone dove sono presenti ammaloramenti evidenti.

SOSTENIBILITA' [S]
La sostenibilità si traduce nella ricerca sul mercato di materiali a basso impatto ambientale, con particolare attenzione al controllo dell'intero ciclo di vita di produzione e la scelta oculata delle materie prime, in modo da ridurre l'emissione di anidride carbonica. Un intervento mirato ad allungare la vita utile dell'opera, inoltre, limita la necessità di intervenire nel lungo termine con un conseguente minore spreco di risorse ed impatto ambientale.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- UNI EN 15183 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Prova di valutazione della protezione contro la corrosione.
- UNI EN 10080 - Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.
- ETAG 001 - Guideline for european technical approval of metal anchors for use in concrete.

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

1. Battitura a mano dell'intero elemento oggetto dell'intervento per valutare l'estensione e l'intensità del degrado ed individuare eventuali ulteriori parti ammalorate dell'elemento [E].
2. Esecuzione di prove sul calcestruzzo del supporto, quali:
   a. grado di carbonatazione;
   b. grado di permeabilità;
   c. verifica di resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi
   da eseguirsi sulle parti del supporto non visivamente ammalorate [E].
3. Eventuali indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
4. Definizione del tipo di intervento da eseguire sull'elemento come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
5. Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
   - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
   - Rifacimento della scossalina dei giunti;
   - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.
   Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. L'entità dell'eventuale perdita di sezione delle armature (staffe e barre longitudinali) deve essere eseguita a seguito di pulitura di tutti i ferri scoperti e successiva sabbiatura meccanica al fine di verificare quanto assunto in fase progettuale.
4. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
5. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

1. L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche del materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive, come prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
2. L'efficacia dell'intervento è da verificare mediante procedure quali:
   a. Battitura a campione delle superfici;
   b. Prova di pull-off (prove di adesione).
3. Ripristino come da punto n° 8.

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

RISANAMENTO PROFONDO E
RIPRISTINO VOLUMETRICO

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO n. A37673

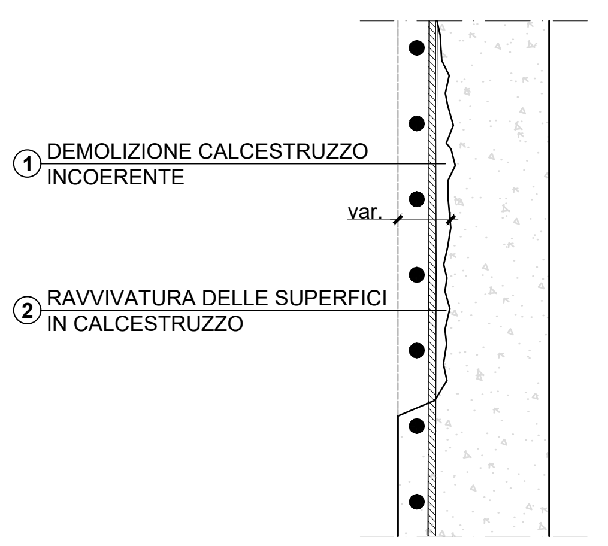
RIFERIMENTO ELABORATO:															DATA:	REVISIONE:	
Project M.	N° Commessa							Anno	Fase	N° progr.				Rev.	Rif. Archivio	21/02/2023	0	Novembre 2022
																	1	Febbraio 2023
BUOP	-	C	9	5	8	2	3	PT	0	0	0	0	1	0000000	SCALA: Varie		

CONTROLLATO:
APPROVATO:
TAVOLA. 3RE-GEN-03

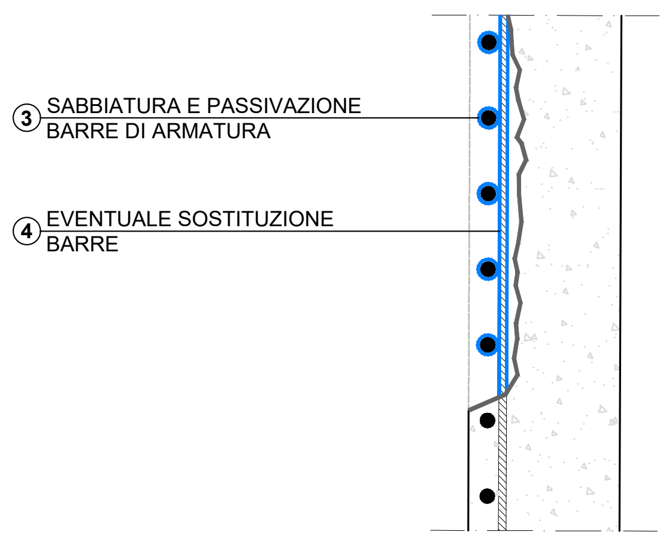
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI

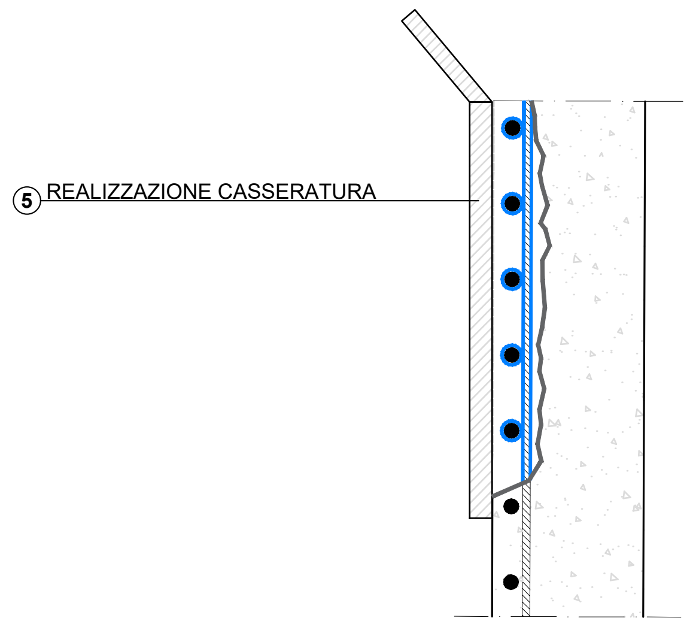
FASE 1
DEMOLIZIONI E RAVVIVATURA
CALCESTRUZZO


① DEMOLIZIONE CALCESTRUZZO INCOERENTE
var.
② RAVVIVATURA DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO

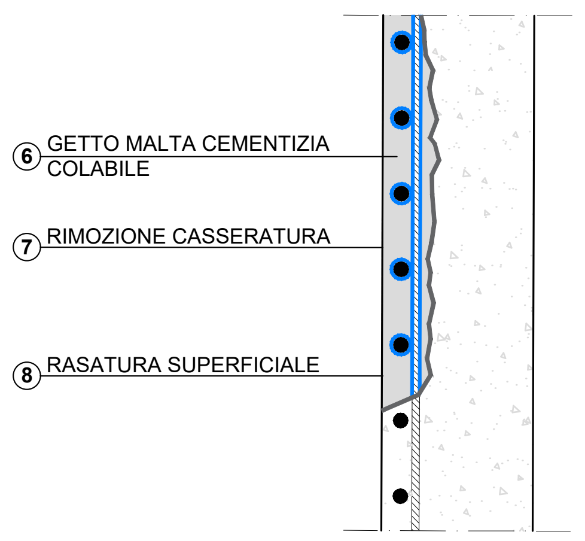
FASE 2
SABBIATURA, PASSIVAZIONE E
SOSTITUZIONE BARRE ARMATURA


③ SABBIATURA E PASSIVAZIONE BARRE DI ARMATURA
④ EVENTUALE SOSTITUZIONE BARRE

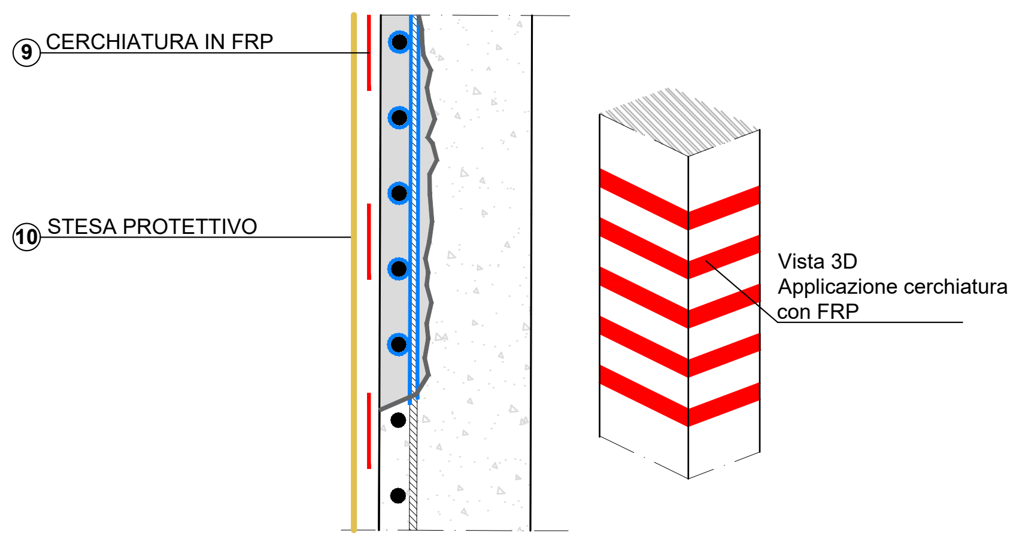
FASE 3
PREPARAZIONE DEL GETTO



FASE 4
RIPRISTINO VOLUMETRICO



FASE 5
RINFORZO TRAMITE FRP E PROTEZIONE
DELLE SUPERFICI



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 1 - DEMOLIZIONI E RAVVIVATURA CALCESTRUZZO

1. Demolizione o scarifica della porzione di calcestruzzo ammalorata, rimuovendo tutte le zone in cui il calcestruzzo è lesionato e risonante per la profondità necessaria a reperire lo strato di materiale sano e coerente. Le demolizioni potranno essere eseguite mediante demolitori leggeri, scalpellatura meccanica o idrodemolizione, secondo prescrizioni della D.L. [V.C. 21.4.2].
   Le demolizioni dovranno essere estese all'intera superficie fino al raggiungimento del primo strato di armatura.
   Una volta ultimata la demolizione, la superficie deve mostrarsi scabra, **con asperità non inferiori a 5 mm** **[D]**.
2. Ravvivatura delle superfici di calcestruzzo da eseguirsi mediante idrosabbiatura con acqua e sabbia in pressione e/o mediante sabbiatrice con solo sabbia silicea fino ad ottenere superfici prive di materiale incoerente, macchie, efflorescenze o impregnazione di olio e/o grasso, vernici, polvere o sporco in generale [V.C. 21.4.2] **[D]**.

FASE 2 - SABBIATURA, PASSIVAZIONE E SOSTITUZIONE BARRE ARMATURA

3. Pulitura di tutti i ferri scoperti, per renderli visibili e liberarli da porzioni di calcestruzzo a contatto, e sabbiatura meccanica di tipo Sa2.5, atta ad erodere le porzioni ossidate delle barre di armatura, al fine di rimuovere tutta la ruggine, grasso e/o sporco in generale. Al termine del processo i ferri dovranno presentarsi privi di residui del processo di ossidazione sulle barre. Passivazione dei ferri di armatura, da eseguirsi mediante applicazione di malta cementizia monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici, oppure bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione.
4. Eventuale taglio delle porzioni di armatura fortemente ossidate e/o corrose con sostituzione di nuove armature di pari diametro. Le nuove armature devono essere saldate alle esistenti con acciaio fornito in barre tonde di tipo B450C ad aderenza migliorata e controllato in stabilimento. I diametri e le lunghezze dovranno essere quelli previsti da progetto o richiesti dalla D.L..

FASE 3 - PREPARAZIONE DEL GETTO

5. Qualora gli spessori oggetto di ripristino dovessero presentare profondità superiori a 5 cm **[E]**, si necessita la creazione della casseratura per contenere il betoncino durante le fasi di getto, al fine di conferire allo stesso la forma e la qualità desiderate.

   Nota Bene: Il cassero deve essere posizionato in modo tale da garantire il copriferro minimo definito dalla classe di esposizione dell'elemento oggetto di ripristino.
   Il supporto deve essere bagnato fino a saturazione prima dell'esecuzione del getto.

FASE 4 - RIPRISTINO VOLUMETRICO

6. Getto di betoncino o malta colabile (dimensione massima degli inerti 10 mm) per spessori da 5 cm a 10 cm, da eseguirsi mediante colatura del materiale nel supporto opportunamente pulito e preparato.

   Nota Bene: dove non è possibile estendere il getto per l'intera altezza a causa di un limite fisico dovuto alla geometria dell'elemento si procederà con il getto fino a dove praticabile. Il ripristino volumetrico sarà completato mediante l'applicazione di malta cementizia tipo **MT1** tixotropica, premiscelata, bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche, applicata a rinzaffo. Qualora, inoltre, gli spessori di ripristino saranno inferiori al limite minimo di 5 cm, l'intero ripristino volumetrico sarà eseguito con l'applicazione della malta cementizia tipo MT1 sopra riportata **[M]**.
7. Rimozione dei casseri ad avvenuto indurimento del materiale utilizzato per il getto.
8. Sistemazione e/o rasatura della superficie del nuovo getto al fine di rimuovere irregolarità del getto e riempire eventuali vuoti presenti [V.C. 21.4.2].

FASE 5 - RINFORZO TRAMITE FRP E PROTEZIONE DELLE SUPERFICI

9. Previa smussatura di raggio 2 cm degli spigoli dell'elemento, applicazione di n strati di cerchiatura trasversali in FRP in carbonio classe 210 **[M]** con larghezza e passo per tutta l'estensione dell'elemento come determinato dagli elaborati progettuali **[E]**.

   Nota Bene: preliminarmente all'intervento, l'intera superficie di applicazione della fasciatura dovrà essere regolarizzata tramite stucchi epossidici a consistenza tissotropica compatibili con la fasciatura scelta **[D]** [V.C. 21.4.2].
10. Protezione finale mediante applicazione di strato protettivo del calcestruzzo atto a prevenire la penetrazione di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera. Il materiale utilizzato potrà essere una malta cementizia premiscelata bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche **[M][D]** [V.C. 21.4.2]. La scelta dovrà essere effettuata in funzione della classe di esposizione dell'elemento oggetto di intervento.

ESEMPI APPLICATIVI

MATERIALI

- PASSIVAZIONE DI BARRE DI ARMATURA:
  MA - Malta cementizia anticorrosiva
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- INTEGRAZIONE DI ARMATURA TRASVERSALE E/O LONGITUDINALE:
  AA - Acciaio per barre di armatura
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- RIPRISTINO VOLUMETRICO:
  BT - Betoncino cementizio a ritiro compensato tipo B2
  MC - Malta cementizia colabile tipo C2
  MT - Malta cementizia a ritiro compensato tipo MT1
  [elaborato 3RE-MAT-01]
- PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE:
  FR - Rasatura epossidica
  FP - Primer epossidico
  [elaborato 3RE-MAT-03]
- RINFORZO TRASVERSALE TRAMITE TESSUTI FRP:
  FA - Adesivi epossidici
  FT - Tessuti CFRP
  [elaborato 3RE-MAT-03]
- PROTEZIONE FINALE DELLA SUPERFICIE MEDIANTE L'APPLICAZIONE DI UNO STRATO PROTETTIVO:
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR1 per spessori compresi tra 1 e 3 mm;
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR2 per spessori compresi tra 3 e 10 mm.
  [elaborato 3RE-MAT-01]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali di ultima generazione con notevoli vantaggi in termini di elevate proprietà meccaniche, peso ridotto, caratteristiche anticorrosive e resistenza alle elevate temperature.
DURABILITA' [D]
Inalterate prestazioni per l'intera vita utile dell'opera. Buona durabilità anche nei confronti di fuoco o di condizioni ambientali speciali, grazie all'adozione di adeguati accorgimenti per la protezione dei materiali. La presenza di connessioni "a fiocco" limita lo scollamento delle fibre dal supporto.
MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.
ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. In alcuni casi può risultare utile non limitare l'intervento alle sole zone dove sono presenti ammaloramenti evidenti. Questo tipo di intervento è applicabile, inoltre, su strutture anche di morfologia diversa e complessa, con massima versatilità ed adattabilità alla geometria del supporto.
SOSTENIBILITA' [S]
Una buona sostenibilità si ha grazie alla straordinaria leggerezza ed agli spessori estremamente ridotti che facilitano il trasporto ed il montaggio determinando un minor consumo energetico e minori emissioni di gas serra.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
4. Occorre prestare attenzione ai rinforzi strutturali FRP che sono classificati come materiali combustibili e, pertanto, contribuendo alla generazione e/o propagazione del fuoco, necessitano di un'adeguata protezione con prodotti intumescenti (come previsto dal DT 200/2013 par. 3.6).
5. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- CNR-DT 200 R1/2013 Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati.
- CNR-DT 215/2018 Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati a Matrice Inorganica.
- UNI EN 15183 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Prova di valutazione della protezione contro la corrosione.
- UNI EN 10080 - Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.
- UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 1766 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Calcestruzzi di riferimento per prove.
- UNI EN 13501 - Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione.
- ASTM D3039 - Standard test method for tensile properties of polymer matrix composite materials.
- ASTM D695 - Standard test method for compressive properties of rigid plastics.
- ASTM D790 - Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials.
- ASTM D638 - Standard test method for tensile properties of plastics.

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

1. Battitura a mano dell'intero elemento oggetto dell'intervento per valutare l'estensione e l'intensità del degrado ed individuare eventuali ulteriori parti ammalorate dell'elemento **[E]**.
2. Esecuzione di prove sul calcestruzzo del supporto, quali:
   a. grado di carbonatazione;
   b. grado di permeabilità;
   c. verifica di resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi
   da eseguirsi sulle parti del supporto non visivamente ammalorate **[E]**.
3. Eventuali indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
4. Definizione del tipo di intervento da eseguire sull'elemento come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
5. Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
   - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
   - Rifacimento della scossalina dei giunti;
   - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.

   Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Prima dell'inizio dell'applicazione, l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori un prelievo di materiale (n°6 campioni di adeguata lunghezza) per eseguire, presso un laboratorio autorizzato, le prove di caratterizzazione meccanica seguenti:

1. Resistenza a trazione, modulo elastico ed allungamento a rottura su sei spezzoni di tessuto, con verifica che il valore caratteristico dichiarato dal Produttore sia minore o uguale al valore caratteristico ottenuto dalla prova di accettazione e in conformità ai criteri di accettazione delle linee guida LG-FRP o LG-FRCM.
2. Resistenza a trazione dell'adesivo epossidico a 7 gg secondo ASTM D638;
3. Resistenza a compressione dell'adesivo epossidico a 7 gg secondo ASTM D695.

L'efficacia dell'intervento è da verificare mediante procedure quali:

a. Verifica dell'aderenza tra sistema di rinforzo e struttura;
b. Verifica che tutta la zona del rinforzo non presenti distacchi o bolle intrappolate nella matrice polimerica mediante leggera battitura con idoneo martello.

QUALIFICA DEI SISTEMI DI RINFORZO FRP E FRCM

L'Esecutore, almeno 10 giorni prima di impiegare i materiali, deve trasmettere alla Direzione Lavori per approvazione la seguente documentazione:

- Marcatura CE od omologazione sulla base della pertinente ETA (Valutazione Tecnica Europea) oppure Certificato di Valutazione Tecnica rilasciato dal Presidente Superiore dei Lavori Pubblici (o Certificato di Idoneità Tecnica da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici) per ogni sistema di rinforzo proposto;
- Schede tecniche con le condizioni climatiche limite di utilizzo e le modalità di posa dei materiali e, ove presente, marcatura CE, DoP;
- Il manuale di installazione dei sistemi di rinforzo e una procedura operativa per la messa in opera dei materiali ove non chiaramente identificata nel citato manuale;
- La certificazione del sistema di controllo della produzione (FPC) e il Certificato UNI EN ISO 9001 del sistema di gestione qualità delle società produttrici dei sistemi di rinforzo.

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

RIPRISTINO CON FIBRE IN FRP

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI
ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Alessio Lupoi
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO
ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a
Caterina Terenzio

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0 0	1	0000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

REVISIONE:

0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

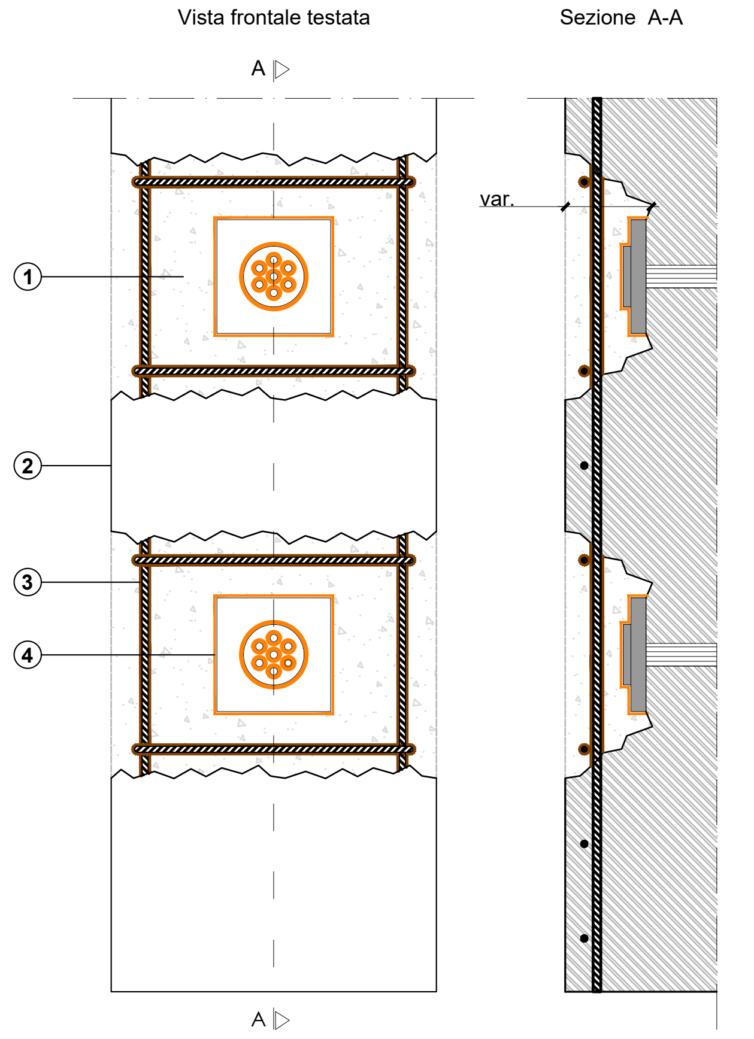
CONTROLLATO:
APPROVATO:

TAVOLA. 3RE-GEN-04

VISTO DELLA COMMITTENTE:

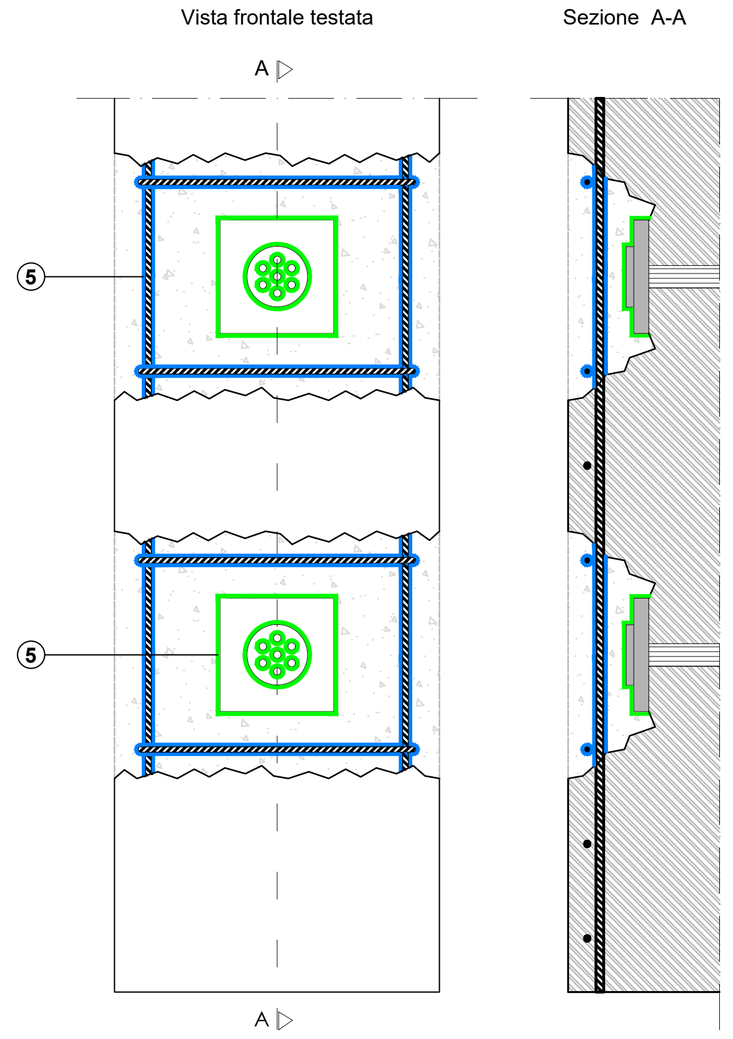
FASI DELLE LAVORAZIONI

FASE 1
DEMOLIZIONI E SABBIATURA

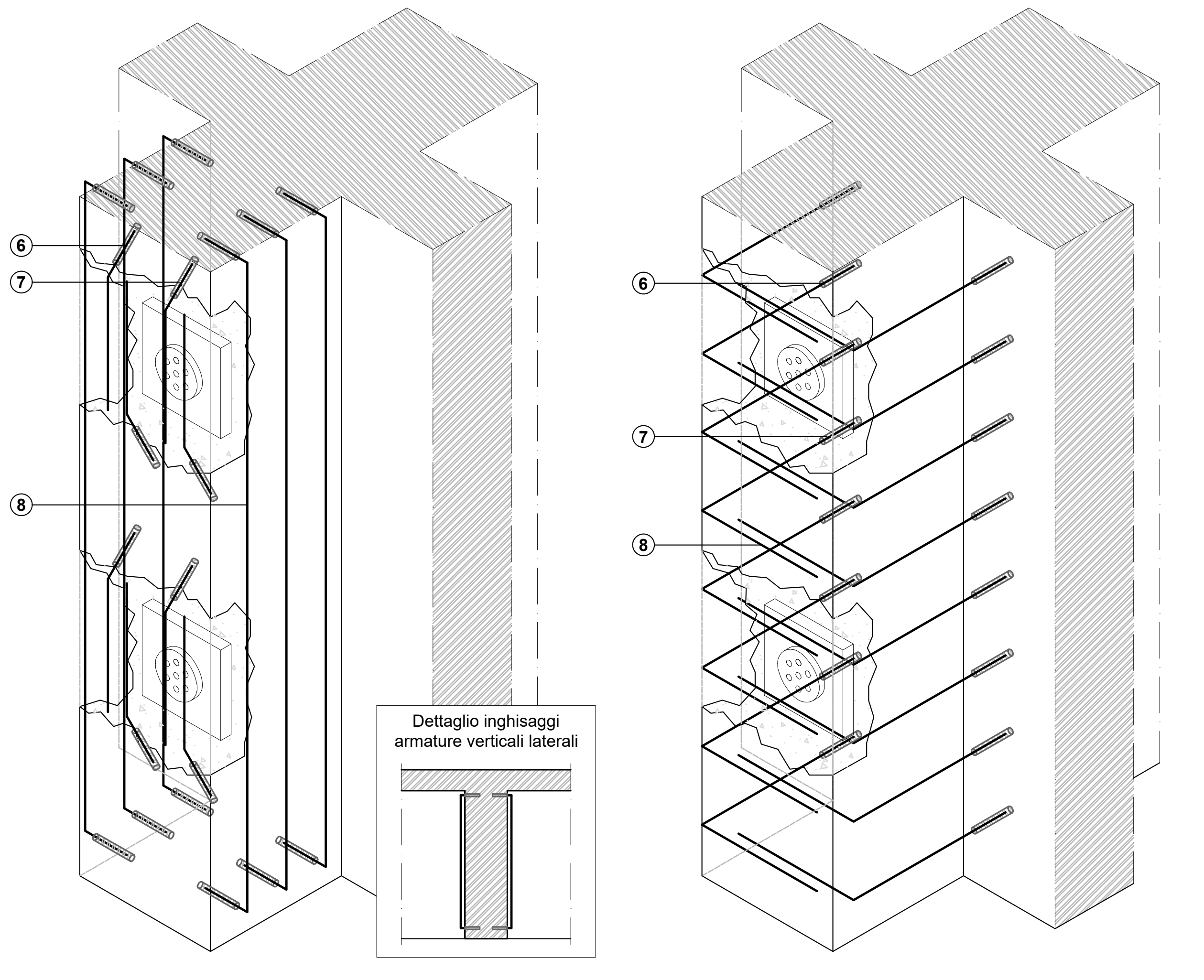


N.B. Si prevede il taglio di porzioni di barre fortemente corrose o spezzate e la sostituzione con di nuove.
Eliminare l'eventuale armatura in eccesso lasciata annegata in fase di costruzione nel getto della testata.

FASE 2
PASSIVAZIONE BARRE E TESTE ANCORAGGIO

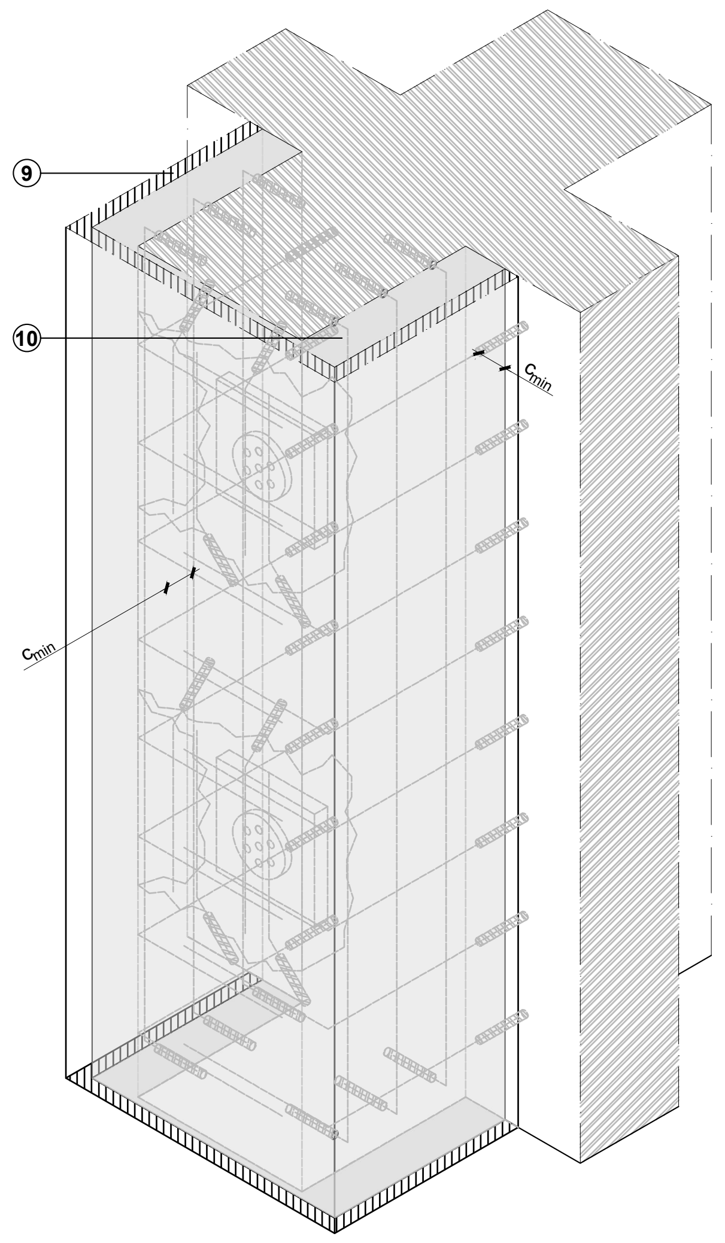


FASE 3
INSERIMENTO BARRE DI ARMATURA AGGIUNTIVA



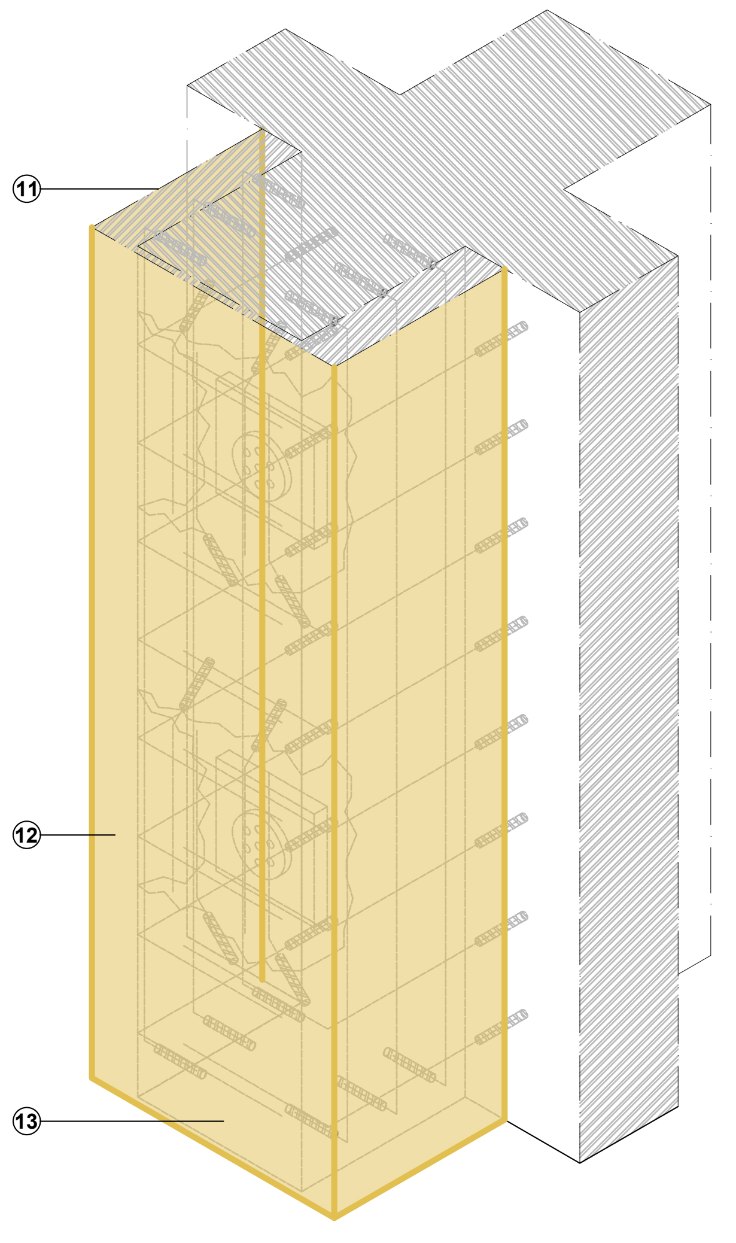
N.B. Per una maggiore chiarezza sono state rappresentate le sole barre di armatura orizzontali aggiuntive.

FASE 5
CASSERATURA E GETTO



N.B. Per una maggiore chiarezza sono state rappresentate le sole barre di armatura aggiuntive.

FASE 6
DISARMO E STESA PROTETTIVO



N.B. Per una maggiore chiarezza sono state rappresentate le sole barre di armatura aggiuntive.

DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 1 - DEMOLIZIONI E SABBIATURA

1. Demolizione o scarifica della porzione di calcestruzzo ammalorata, rimuovendo tutte le zone in cui il calcestruzzo è lesionato e risonante per la profondità necessaria a reperire lo strato di materiale sano e coerente. Le demolizioni potranno essere eseguite mediante demolitori leggeri, scalpellatura meccanica o idrodemolizione, secondo prescrizioni della D.L. [V.C.15.4.1].
   Le demolizioni dovranno essere estese all'intera superficie fino al raggiungimento del primo strato di armatura.
   Una volta ultimata la demolizione, la superficie deve mostrarsi scabra, **con asperità non inferiori a 5 mm** **[D]**.

2. Ravvivatura delle superfici di calcestruzzo da eseguirsi mediante idrosabbiatura con acqua e sabbia in pressione e/o mediante sabbiatrice con solo sabbia silicea fino ad ottenere superfici prive di materiale incoerente, macchie, efflorescenze o impregnazione di olio e/o grasso, vernici, polvere o sporco in generale [V.C. 15.4.7] **[D]**.

3. Pulitura di tutti i ferri scoperti, per renderli visibili e liberarli da porzioni di calcestruzzo a contatto, e sabbiatura meccanica di tipo Sa2.5, atta ad erodere le porzioni ossidate delle barre di armatura, al fine di rimuovere tutta la ruggine, grasso e/o sporco in generale [V.C. 15.4.2]. Al termine del processo i ferri dovranno presentarsi privi di residui del processo di ossidazione sulle barre **[E]**.

   Nota Bene: eliminare l'eventuale armatura in eccesso lasciata annegata in fase di costruzione nel getto della testata.

4. Pulitura delle teste di ancoraggio ammalorate per renderle visibili e liberarle dalle porzioni di calcestruzzo a contatto, e sabbiatura meccanica di tipo Sa2.5, atta ad erodere le porzioni ossidate, al fine di rimuovere tutta la ruggine, grasso e/o sporco in generale [V.C. 15.4.2]. Al termine del processo le teste dovranno presentarsi prive di residui del processo di ossidazione **[E]**.

FASE 2 - PASSIVAZIONE BARRE E TESTE ANCORAGGIO

5. Passivazione dei ferri di armatura e delle teste di ancoraggio dei cavi **[D]**, da eseguirsi mediante applicazione di malta cementizia monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici, oppure bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione **[M]**.

6. Esecuzione di fori nel calcestruzzo mediante l'utilizzo di trapano di diametro e profondità adeguate rispetto alle prescrizioni progettuali e della D.L.. Si dovrà quindi provvedere ad una pulizia di ciascun fondo foro mediante insufflaggio di aria a pressione, in modo da liberarli da qualsiasi possibile residuo di polvere o materiale presente.

   Nota Bene: la posizione dei fori dovrà rispettare le specifiche di progetto e/o della D.L.. In ogni caso, le operazioni non dovranno recare alcun danno al sistema di precompressione. Qualora le dimensioni della testata dell'elemento oggetto di intervento risultino non sufficienti all'esecuzione dei fori il progettista e/o la D.L. potrà valutare l'inghisaggio dell'armatura integrativa su altri elementi nelle immediate vicinanze delle testate oggetto di intervento a patto di non modificare lo schema statico di questi ultimi.

7. Iniezione di fissante chimico a base di resina epossidica certificata per barre filettate e ferri di ripresa. L'applicazione sarà eseguita mediante pistola manuale, pneumatica o elettrica. L'iniezione deve partire dal fondo del foro, riempiendolo sino a circa il 60% del volume.

FASE 3 - INSERIMENTO BARRE DI ARMATURA AGGIUNTIVA

8. Taglio delle eventuali armature rotte ed integrazione di armatura trasversale e/o longitudinale secondo le indicazioni progettuali. L'acciaio dovrà essere fornito in barre tonde, di tipo B450C ad aderenza migliorata **[M]** e controllato in stabilimento. I diametri e le lunghezze dovranno essere quelli previsti a progetto o richiesti dalla D.L. [V.C. 15.4.1].

   Nota Bene: le barre di armatura aggiuntive dovranno essere inserite nella resina fresca, ruotandole lentamente per evitare di intrappolare aria o acqua residua, sino a far refluire l'eccesso dalla corona circolare superiore. Il tempo di indurimento della resina ed il conseguente ancoraggio definitivo della barra avviene solitamente tra le 10 e le 20 ore, in condizioni ambientali di 20°C.

FASE 4 - CASSERATURA E GETTO

9. Creazione della casseratura per contenere il betoncino durante le fasi di getto, al fine di conferire allo stesso la forma e la qualità desiderate.

   Nota bene: Il cassero deve essere posizionato in modo tale da garantire il copriferro minimo definito dalla classe di esposizione dell'elemento oggetto di ripristino.
   Il supporto deve essere bagnato fino a saturazione prima dell'esecuzione del getto.

10. Getto di betoncino colabile (dimensione massima degli inerti 10 mm) per spessori da 5 cm a 10 cm, da eseguirsi mediante colatura del materiale nel supporto opportunamente pulito e preparato [V.C. 15.4.6] **[M]**.

    Nota Bene: dove non è possibile estendere il getto per l'intera altezza a causa di un limite fisico dovuto alla geometria dell'elemento si procederà con il getto fino a dove praticabile. Il ripristino volumetrico sarà completato mediante l'applicazione di malta cementizia tipo **MT1** tixotropica, premiscelata, bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche, applicata a rinzaffo **[M]**.

FASE 5 - DISARMO E STESA PROTETTIVO

11. Rimozione dei casseri dalla struttura ad avvenuto indurimento del materiale utilizzato per il getto.

12. Sistemazione e/o rasatura della superficie del nuovo getto al fine di rimuovere irregolarità dello stesso e riempire eventuali vuoti presenti [V.C. 15.4.7].

    Nota Bene: in presenza di solette di transizione è prevista la sigillatura del "gap" lasciato sul nuovo getto in corrispondenza dell'appoggio mobile mediante resina ultraliquida per iniezioni di fessure.

13. Protezione finale della superficie mediante applicazione di strato protettivo del calcestruzzo atto a prevenire la penetrazione di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera **[M][D]**. Il materiale utilizzato potrà essere una malta cementizia premiscelata bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche. La scelta dovrà essere effettuata in funzione della classe di esposizione dell'elemento oggetto di intervento.

MATERIALI

- PASSIVAZIONE DI BARRE DI ARMATURA:
  MA - Malta cementizia anticorrosiva
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- INGHISAGGIO DELLE BARRE DI ARMATURA:
  RA - Resina epossidica
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- INTEGRAZIONE DI ARMATURA TRASVERSALE E/O LONGITUDINALE:
  AA - Acciaio per barre di armatura
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- RIPRISTINO VOLUMETRICO:
  BT - Betoncino cementizio a ritiro compensato tipo B2
  MT - Malta cementizia a ritiro compensato tipo MT1
  [elaborato 3RE-MAT-01]
- RASATURA DELLA SUPERFICIE DEL NUOVO GETTO:
  PROTEZIONE FINALE DELLA SUPERFICIE MEDIANTE L'APPLICAZIONE DI UNO STRATO PROTETTIVO:
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR1 per spessori compresi tra 1 e 3 mm;
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR2 per spessori compresi tra 3 e 10 mm.
  [elaborato 3RE-MAT-01]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
L'intervento prevede la sostituzione e/o l'integrazione di materiali moderni in posizioni critiche dal punto di vista strutturale. L'identificazione, la certificazione e l'accettazione dei moderni materiali forniscono un'affidabilità sulle prestazioni degli stessi maggiore rispetto a quella dei materiali originari.

DURABILITA' [D]
Il ripristino/rinforzo delle testate delle travi e delle teste di ancoraggio dei cavi permette di intervenire sullo stato di conservazione di un elemento fondamentale del sistema di precompressione incidendo in maniera significativa sulla durabilità dell'elemento e dell'opera nel suo complesso.
L'intervento consente, inoltre, il rispetto dei valori di copriferro minimi indicati dall'attuale quadro normativo conducendo all'adeguamento della zona oggetto di intervento ai livelli prestazionali, in termini di durabilità, richiesti per opere di nuova costruzione.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento consente il rallentamento del fenomeno del degrado del sistema di precompressione e dell'elemento nel suo complesso. In tal modo si prevede di ridurre e/o scongiurare complessi interventi di manutenzione straordinaria del sistema di precompressione sia, direttamente, sulle testate di ancoraggio oggetto di intervento sia, indirettamente, lungo l'intero sviluppo dell'elemento precompresso.

ESTENSIONE [E]
Le testate delle travi e le teste di ancoraggio dei cavi hanno un'estensione al più pari al 5% ÷ 7% della lunghezza totale dell'elemento. L'intervento, tuttavia, risolve una tra le più importanti cause di ammaloramento dell'intero sistema di precompressione presentando di fatto un'estensione "efficace" pari al 100% della lunghezza dell'elemento precompresso.

SOSTENIBILITA' [S]
L'intervento incrementa il livello di sicurezza degli utenti dell'opera, inoltre, rallentando il degrado dell'intero elemento precompresso, contribuisce a limitare la frequenza e l'entità di futuri interventi riducendo l'impatto ambientale dell'opera.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- UNI EN 15183 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Prova di valutazione della protezione contro la corrosione.
- UNI EN 10080 - Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.
- ETAG 001 - Guideline for european technical approval of metal anchors for use in concrete.

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

1. Battitura a mano dell'intero elemento oggetto dell'intervento per valutare l'estensione e l'intensità del degrado ed individuare eventuali ulteriori parti ammalorate dell'elemento **[E]**.
2. Esecuzione di prove sul calcestruzzo del supporto, quali:
   a. grado di carbonatazione;
   b. grado di permeabilità;
   c. verifica di resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi
   da eseguirsi sulle parti del supporto non visivamente ammalorate **[E]**.
3. Eventuali indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
4. Definizione del tipo di intervento da eseguire sull'elemento come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
5. Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
   - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
   - Rifacimento della scossalina dei giunti;
   - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.
   Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. L'entità dell'eventuale perdita di sezione delle armature (staffe e barre longitudinali) deve essere eseguita a seguito di pulitura di tutti i ferri scoperti e successiva sabbiatura meccanica al fine di verificare quanto assunto in fase progettuale.
4. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
5. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

1. L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche del materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive, come prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
2. L'efficacia dell'intervento è da verificare mediante procedure quali:
   a. Battitura a campione delle superfici;
   b. Prova di pull-off (prove di adesione).
3. Ripristino come da punto n° 10.

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

RIPRISTINO/RINFORZO TESTATE TRAVI E
TESTE DI ANCORAGGIO CAVI

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI
ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO
ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0 0	1	0000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

REVISIONE:

0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

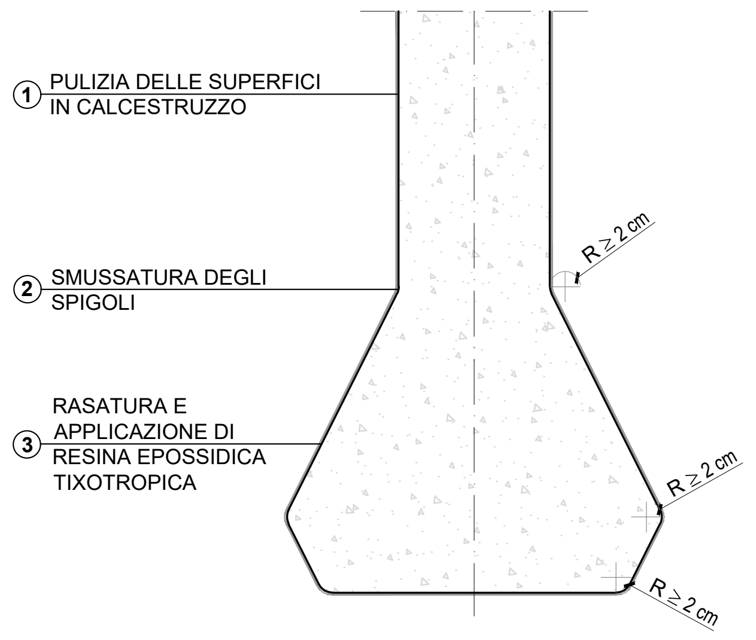
CONTROLLATO:
APPROVATO:

TAVOLA.
3RE-TRA-01

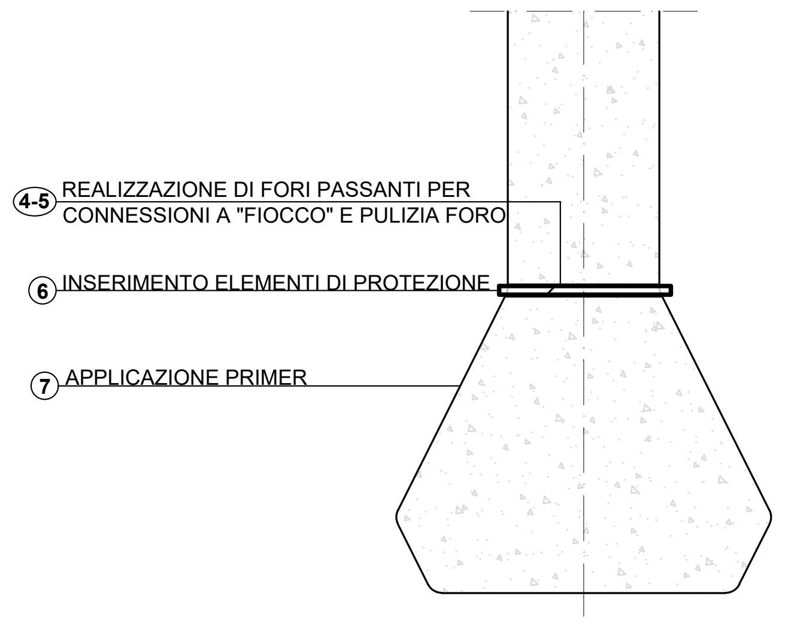
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI

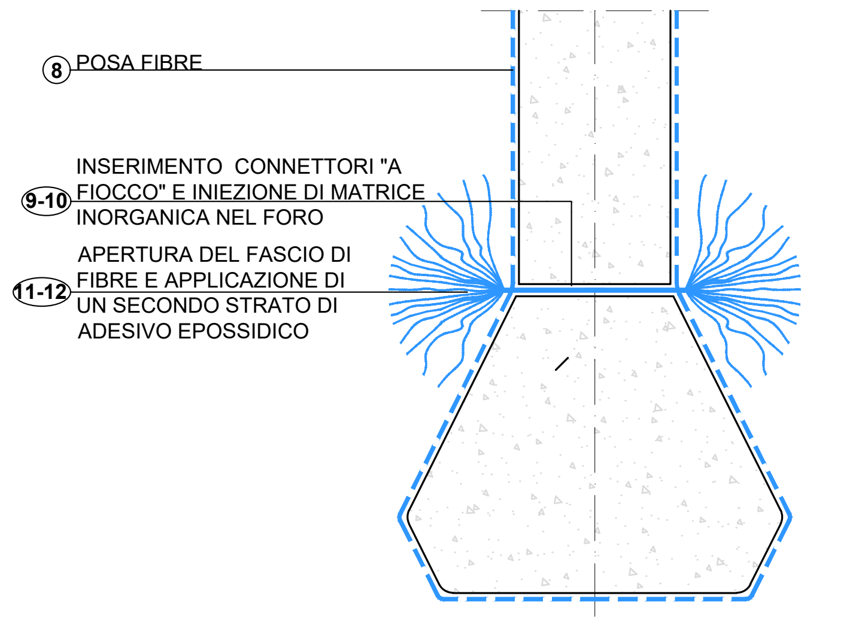
FASE 1
PREPARAZIONE DEL SUPPORTO


① PULIZIA DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO
② SMUSSATURA DEGLI SPIGOLI
③ RASATURA E APPLICAZIONE DI RESINA EPOSSIDICA TIXOTROPICA
R ≥ 2 cm
R ≥ 2 cm
R ≥ 2 cm

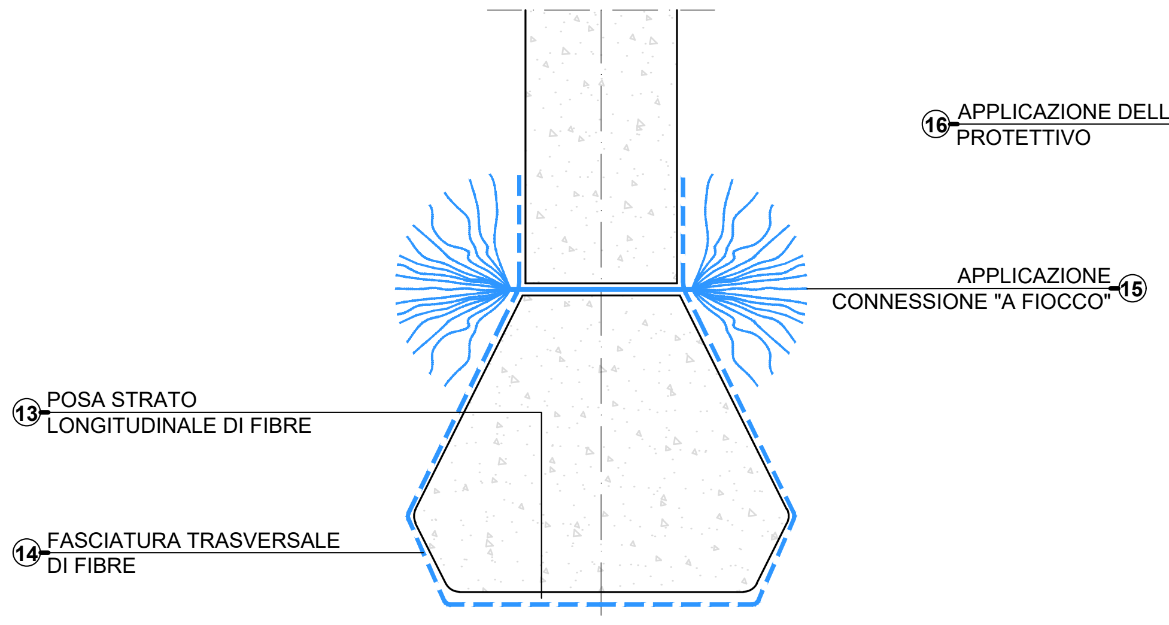
FASE 2
FORATURE PER CONNESSIONI "A FIOCCO"


4-5 REALIZZAZIONE DI FORI PASSANTI PER CONNESSIONI A "FIOCCO" E PULIZIA FORO
⑥ INSERIMENTO ELEMENTI DI PROTEZIONE
⑦ APPLICAZIONE PRIMER

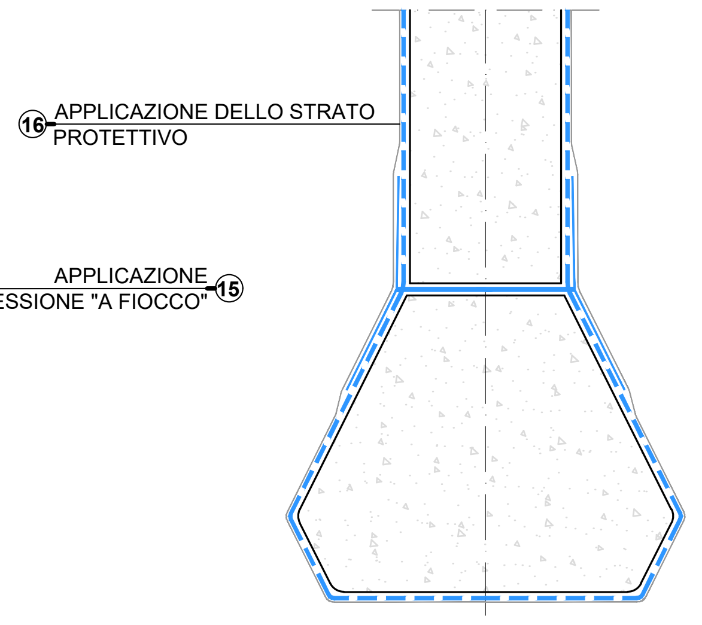
FASE 3a
RINFORZO A TAGLIO: POSA FIBRE E CONNESSIONI "A FIOCCO"


⑧ POSA FIBRE
9-10 INSERIMENTO CONNETTORI "A FIOCCO" E INIEZIONE DI MATRICE INORGANICA NEL FORO
11-12 APERTURA DEL FASCIO DI FIBRE E APPLICAZIONE DI UN SECONDO STRATO DI ADESIVO EPOSSIDICO

FASE 3b
RINFORZO A FLESSIONE: POSA FIBRE E CONNESSIONI "A FIOCCO"


⑬ POSA STRATO LONGITUDINALE DI FIBRE
⑭ FASCIATURA TRASVERSALE DI FIBRE
APPLICAZIONE CONNESSIONE "A FIOCCO" ⑮

FASE 4
PROTEZIONE SUPERFICIALE



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 1 - PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

1. Preparazione del supporto che dovrà risultare pulito, privo di parti incoerenti, polveri o muffe. Eliminazione di trattamenti superficiali protettivi presenti, primer o qualunque altra sostanza che possa pregiudicare la buona adesione del prodotto. La pulizia potrà essere eseguita anche mediante sabbiatura o acqua a bassa pressione [V.C. 21.4.2] **[D]**.
2. Smussatura degli spigoli del supporto con raggio maggiore a 2 cm, previa rettifica di eventuali imperfezioni del calcestruzzo.
3. Rasatura del supporto e applicazione a spatola (o frattazzo) su superficie asciutta e pulita di resina epossidica strutturale bicomponente tixotropica. La rasatura sarà necessaria in presenza di superfici irregolari o non planari con dislivelli superficiali maggiori di 5 mm [V.C. 21.4.2] **[D]**.
   La superficie di supporto dovrà essere il più possibile planare e regolare.

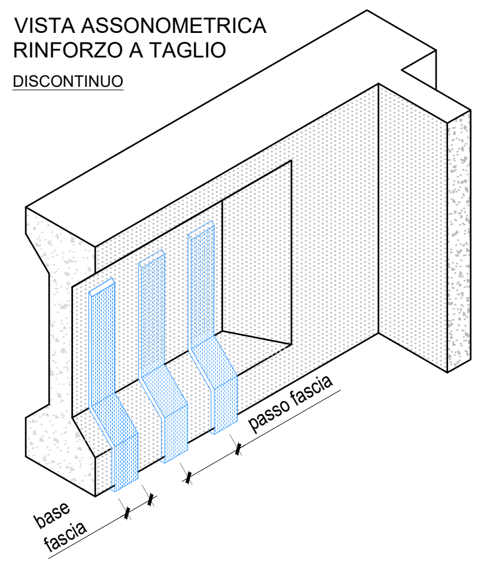
FASE 2 - FORATURE PER CONNESSIONI "A FIOCCO"

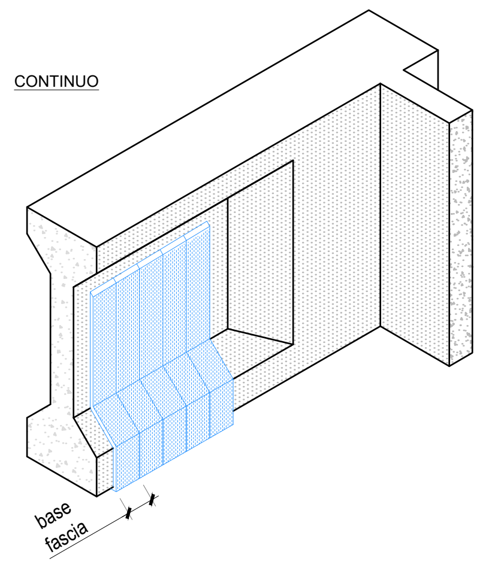
Al fine di fissare la fibra al supporto, sarà necessario predisporre, nelle zone di spigolo, connettori "a fiocco".
Per l'esecuzione delle forature si procede nel seguente modo:

4. Realizzazione di fori all'interno del supporto con diametro adeguato indicato nel CVT (Certificato di Valutazione Tecnica). La profondità, l'inclinazione ed il passo dei sistemi di connessione dovranno essere previsti secondo le indicazioni di progetto, e comunque in accordo con la Direzione Lavori **[E]**.
5. Eliminazione di polveri e parti incoerenti all'interno del foro, prodotte a seguito della perforazione.
6. Protezione del foro con elementi adeguati (cannucce).
7. Applicazione di uno strato di primer epossidico a mezzo pennello o rullo su supporto perfettamente asciutto [V.C. 21.4.2].

FASE 3a - RINFORZO A TAGLIO: POSA FIBRE E CONNESSIONI "A FIOCCO"

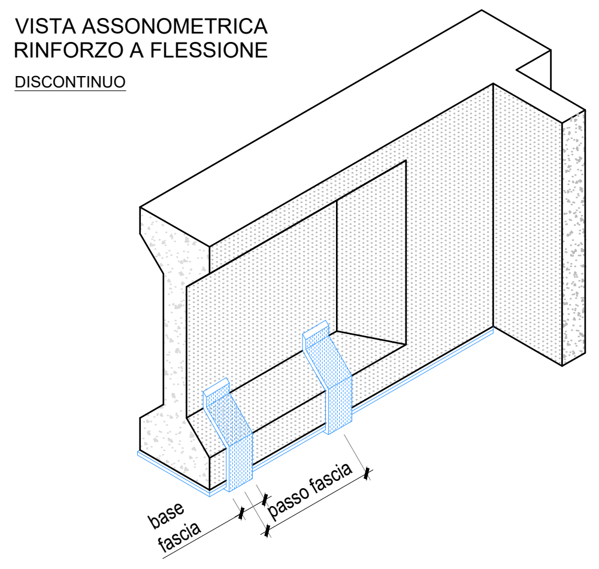
8. Posa del sistema di rinforzo in fibre con sviluppo a fasciature ad "U".
9. Inserimento nel foro delle porzioni di connettori a fiocco.
10. Iniezione, per mezzo di pistola o scovolino, all'interno del foro di matrice inorganica per fibre tipo FRCM o resina epossidica per fibre tipo FRP **[M]**.
11. Apertura del fascio di fibre a "ventaglio/rosetta" della porzione di connettore a fiocco che fuoriesce dal foro.
12. Applicazione di uno strato di matrice inorganica per fibre tipo FRCM o resina epossidica per fibre tipo FRP [V.C. 21.4.2].





FASE 3b - RINFORZO A FLESSIONE: POSA FIBRE E CONNESSIONI "A FIOCCO"

13. Posa di uno o più strati di fasce longitudinali di larghezza pari alla dimensione del bulbo inferiore della trave.
14. Applicazione di uno strato di fasce ad "U" con funzione di fissaggio.
15. Applicazione connessioni "a Fiocco" ripetendo da lavorazione n.9 a lavorazione n. 12 [V.C. 21.4.2].



FASE 4 - PROTEZIONE SUPERFICIALE

16. Protezione finale mediante applicazione di strato protettivo del calcestruzzo atto a prevenire la penetrazione di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera. Il materiale utilizzato potrà essere una malta cementizia premiscelata bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche **[M][D]** [V.C. 21.4.2]. La scelta dovrà essere effettuata in funzione della classe di esposizione dell'elemento.

ESEMPI APPLICATIVI

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

1. Battitura a mano dell'intero elemento oggetto dell'intervento per valutare l'estensione e l'intensità del degrado ed individuare eventuali ulteriori parti ammalorate dell'elemento **[E]**.
2. Esecuzione di prove sul calcestruzzo del supporto, quali:
   a. grado di carbonatazione;
   b. grado di permeabilità;
   c. verifica di resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi da eseguirsi sulle parti del supporto non visivamente ammalorate **[E]**.
3. Eventuali indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
4. Definizione del tipo di intervento da eseguire sull'elemento come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
5. Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
   - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
   - Rifacimento della scossalina dei giunti;
   - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.
   Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.
6. Prima di procedere alle realizzazioni delle connessioni "a fiocco", si raccomanda di eseguire indagini Georadar al fine individuare l'esatto tracciato delle armature esistenti e dei cavi di precompressione.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Prima dell'inizio dell'applicazione, l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori un prelievo di materiale (n°6 campioni di adeguata lunghezza) per eseguire, presso un laboratorio autorizzato, le prove di caratterizzazione meccanica seguenti:

1. Resistenza a trazione, modulo elastico ed allungamento a rottura su sei spezzoni di tessuto, con verifica che il valore caratteristico dichiarato dal Produttore sia minore o uguale al valore caratteristico ottenuto dalla prova di accettazione e in conformità ai criteri di accettazione delle linee guida LG-FRP o LG-FRCM.
2. Resistenza a trazione dell'adesivo epossidico a 7 gg secondo ASTM D638;
3. Resistenza a compressione dell'adesivo epossidico a 7 gg secondo ASTM D695.

L'efficacia dell'intervento è da verificare mediante procedure quali:

a. Verifica dell'aderenza tra sistema di rinforzo e struttura;
b. Verifica che tutta la zona del rinforzo non presenti distacchi o bolle intrappolate nella matrice polimerica mediante leggera battitura con idoneo martello.

QUALIFICA DEI SISTEMI DI RINFORZO FRP E FRCM

L'Esecutore, almeno 10 giorni prima di impiegare i materiali, deve trasmettere alla Direzione Lavori per approvazione la seguente documentazione:

- Marcatura CE od omologazione sulla base della pertinente ETA (Valutazione Tecnica Europea) oppure Certificato di Valutazione Tecnica rilasciato dal Presidente Superiore dei Lavori Pubblici (o Certificato di Idoneità Tecnica da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici) per ogni sistema di rinforzo proposto;
- Schede tecniche con le condizioni climatiche limite di utilizzo e le modalità di posa dei materiali e, ove presente, marcatura CE, DoP;
- Il manuale di installazione dei sistemi di riforzo e una procedura operativa per la messa in opera dei materiali ove non chiaramente identificata nel citato manuale;
- La certificazione del sistema di controllo della produzione (FPC) e il Certificato UNI EN ISO 9001 del sistema di gestione qualità delle società produttrici dei sistemi di rinforzo.

MATERIALI

- PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE:
  FR - Rasatura epossidica
  FP - Primer epossidico
  [elaborato 3RE-MAT-03]
- RINFORZO TRASVERSALE TRAMITE TESSUTI FRP:
  FA - Adesivi epossidici
  FT - Tessuti CFRP
  [elaborato 3RE-MAT-03]
- PROTEZIONE FINALE DELLA SUPERFICIE MEDIANTE L'APPLICAZIONE DI UNO STRATO PROTETTIVO:
  MR- Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR1 spessori compresi tra 1 e 3 mm da utilizzare sulle travi interne meno soggette alle intemperie;
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR2 per spessori compresi tra 3 e 10 mm da utilizzare sulle travi di bordo meno soggette alle intemperie.
  [elaborato 3RE-MAT-01]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali di ultima generazione con notevoli vantaggi in termini di elevate proprietà meccaniche, peso ridotto, caratteristiche anticorrosive e resistenza alle elevate temperature.

DURABILITA' [D]
Inalterate prestazioni per l'intera vita utile dell'opera. Buona durabilità anche nei confronti di fuoco o di condizioni ambientali speciali, grazie all'adozione di adeguati accorgimenti per la protezione dei materiali. La presenza di connessioni "a fiocco" limita lo scollamento delle fibre dal supporto.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.

ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. In alcuni casi può risultare utile non limitare l'intervento alle sole zone dove sono presenti ammalorament evidenti. Questo tipo di intervento è applicabile, inoltre, su strutture anche di morfologia diversa e complessa, con massima versatilità ed adattabilità alla geometria del supporto.

SOSTENIBILITA' [S]
Una buona sostenibilità si ha grazie alla straordinaria leggerezza ed agli spessori estremamente ridotti che facilitano il trasporto ed il montaggio determinando un minor consumo energetico e minori emissioni di gas serra.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
4. Occorre prestare attenzione ai rinforzi strutturali FRP che sono classificati come materiali combustibili e, pertanto, contribuendo alla generazione e/o propagazione del fuoco, necessitano di un'adeguata protezione con prodotti intumescenti (come previsto dal DT 200/2013 par. 3.6).
5. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- CNR-DT 200 R1/2013 Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati.
- CNR-DT 215/2018 Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati a Matrice Inorganica.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.
- UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 13501 - Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione.
- ASTM D3039 - Standard test method for tensile properties of polymer matrix composite materials.
- ASTM D695 - Standard test method for compressive properties of rigid plastics.
- ASTM D790 - Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials.
- ASTM D638 - Standard test method for tensile properties of plastics.

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

RINFORZO DI TRAVI CON FIBRE IN FRP

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI
ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO
ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0 0	1	0000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

REVISIONE:

0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

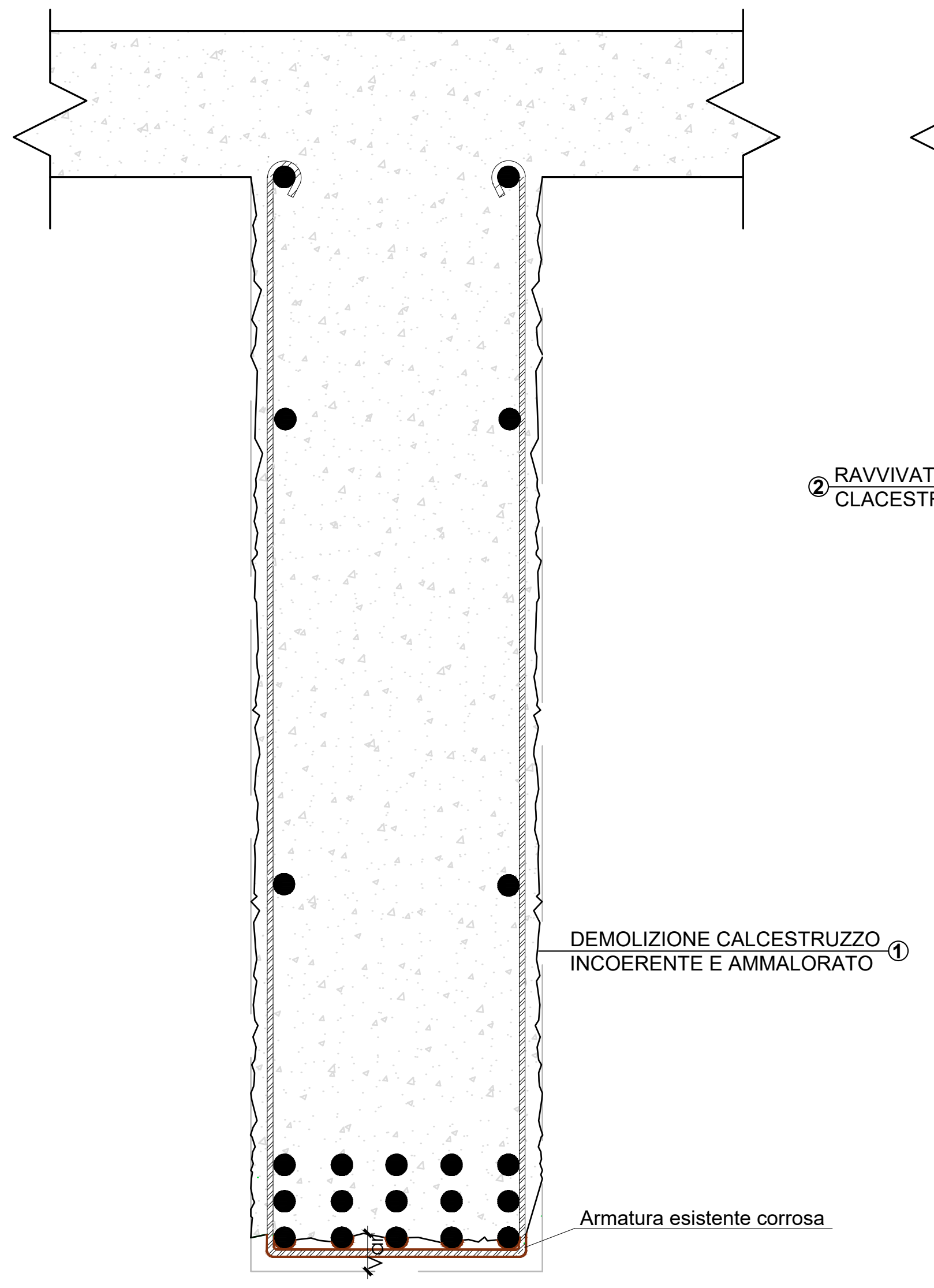
CONTROLLATO:
APPROVATO:

TAVOLA. 3RE-TRA-02

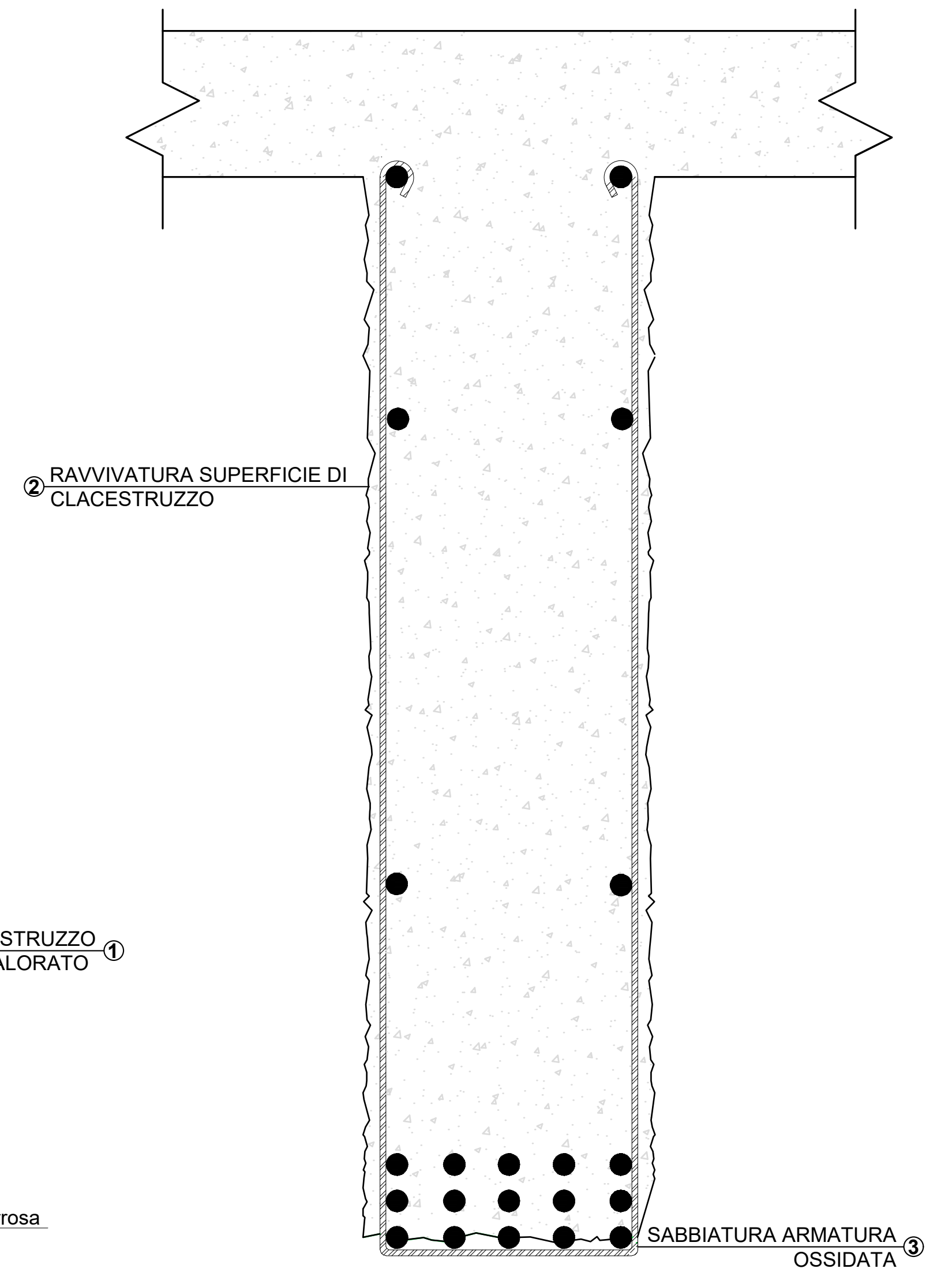
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI

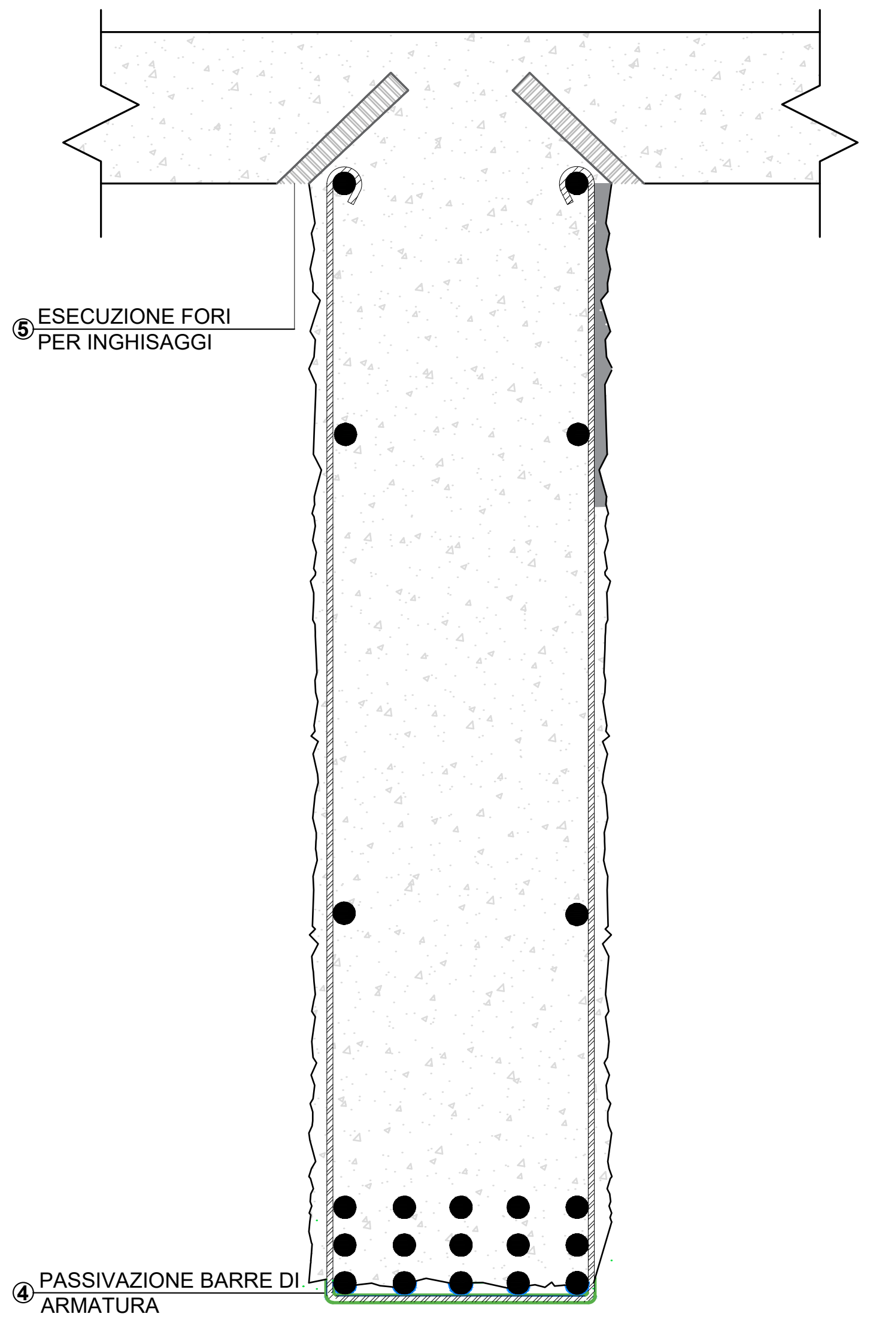
FASE 1 - DEMOLIZIONI


DEMOLIZIONE CALCESTRUZZO INCOERENTE E AMMALORATO ①
Armatura esistente corrosa

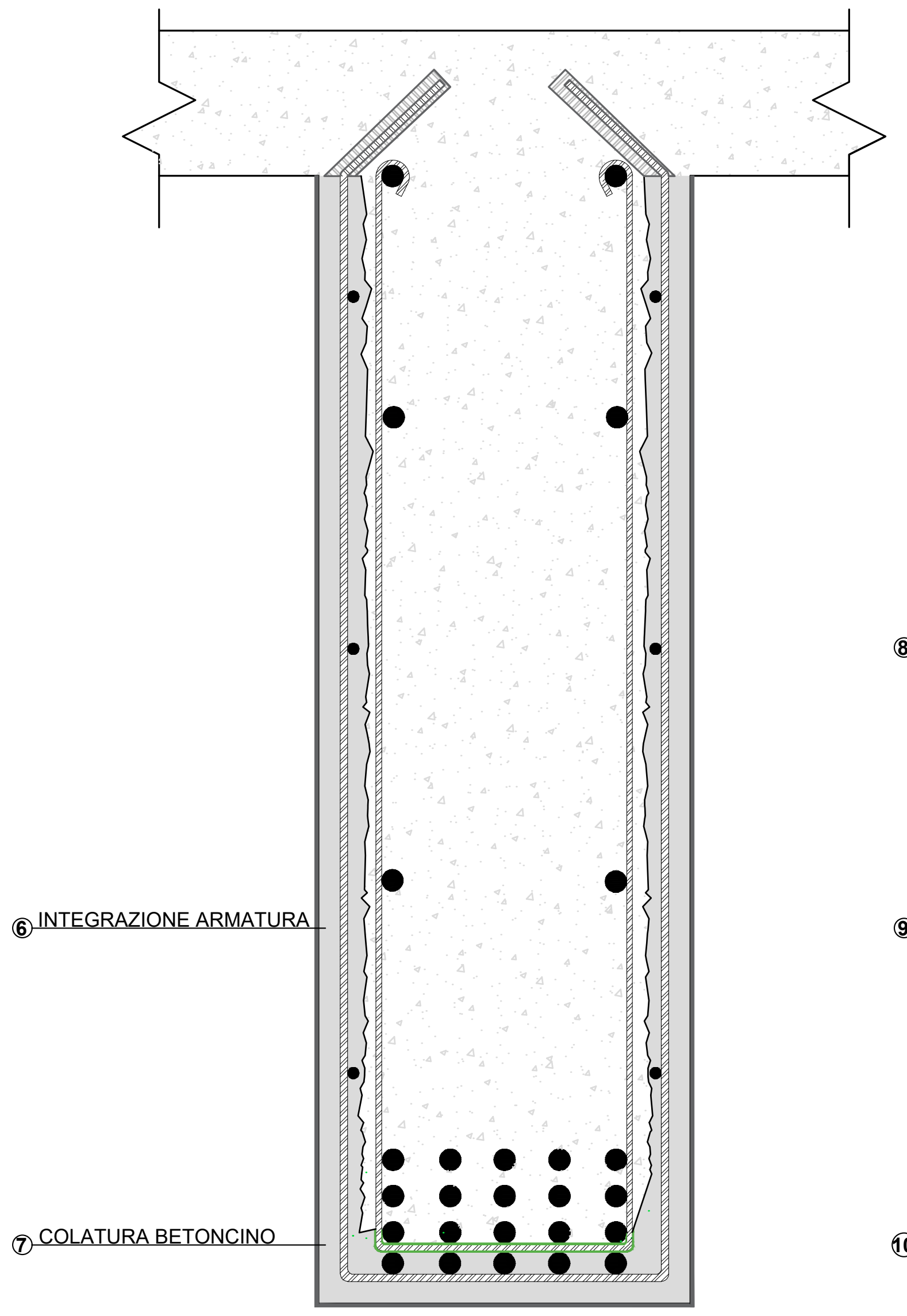
FASE 2 - SABBIATURA BARRE DI ARMATURA


② RAVVIVATURA SUPERFICIE DI CLACESTRUZZO
SABBIATURA ARMATURA OSSIDATA ③

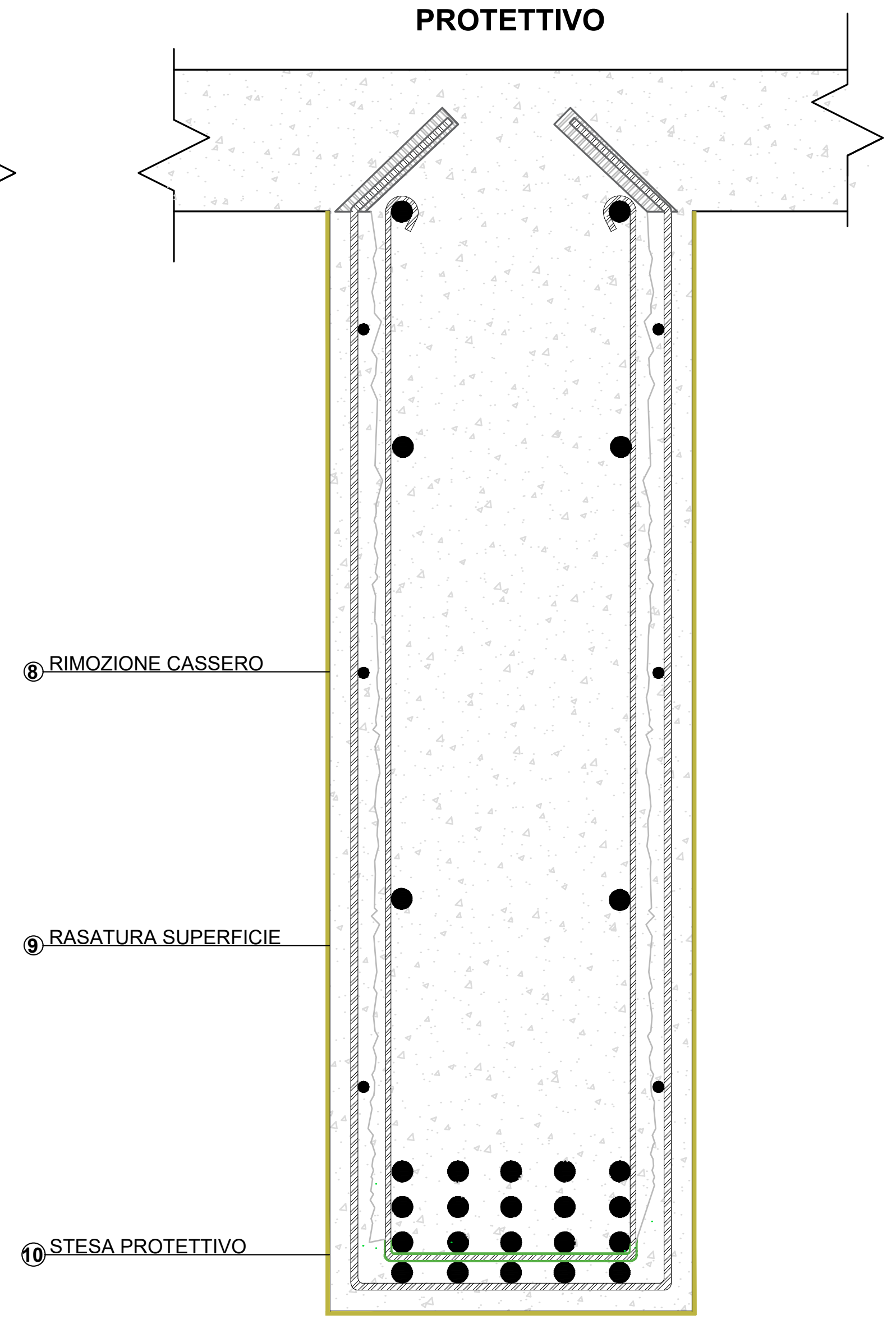
FASE 3 - PASSIVAZIONE BARRE DI ARMATURA


⑤ ESECUZIONE FORI PER INGHISAGGI
④ PASSIVAZIONE BARRE DI ARMATURA

FASE 4 - POSA IN OPERA NUOVE BARRE E GETTO



FASE 5 - DISARMO E POSA IN OPERA RIVESTIMENTO PROTETTIVO



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 1 - DEMOLIZIONI

1. Demolizione e/o scarifica del copriferro. Le demolizioni potranno essere eseguite mediante demolitori leggeri, scalpellatura meccanica o idrodemolizione, secondo prescrizioni della D.L. [V.C. 15.4.1]. L'area demolita dovrà essere inscritta in un quadrato o rettangolo. Una volta ultimata la demolizione, la superficie deve mostrarsi scabra, **con asperità non inferiori a 5 mm** **[D]**. Se la superficie ammalorata dell'elemento è superiore al 70% del totale, procedere con la rimozione del copriferro su tutto l'elemento **[E]**. Se la superficie è inferiore al 70% del totale, il calcestruzzo non è carbonatato e il copriferro è adeguato alla classe di esposizione procedere, sulle superfici sane con i punti n°2 e n°8 **[E]**.

FASE 2 - SABBIATURA BARRE DI ARMATURA

2. Ravvivatura delle superfici di calcestruzzo da eseguirsi mediante idrosabbiatura con acqua e sabbia in pressione e/o mediante sabbiatrice con solo sabbia silicea fino ad ottenere superfici prive di materiale incoerente, macchie, efflorescenze o impregnazione di olio e/o grasso, vernici, polvere o sporco in generale [V.C. 15.4.7].

3. Sostituzione e/o pulitura di tutti i ferri scoperti, per renderli visibili e liberarli da porzioni di calcestruzzo a contatto, e sabbiatura meccanica di tipo Sa2.5, atta ad erodere le porzioni ossidate delle barre di armatura, al fine di rimuovere tutta la ruggine, grasso e/o sporco in generale [V.C. 15.4.2]. Al termine del processo i ferri dovranno presentarsi privi di residui del processo di ossidazione sulle barre **[E]**.

FASE 3 - PASSIVAZIONE BARRE DI ARMATURA

4. Sistemazione e Passivazione dei ferri di armatura esistenti **[D]** da eseguire mediante l'applicazione di malta monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici oppure bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione **[M]**. Le lavorazioni di protezione dei ferri dovranno essere eseguite su tutte le armature visibili a seguito alle lavorazioni di demolizione e pulizia.

5. Esecuzione di fori nel calcestruzzo mediante l'utilizzo di trapano di diametro e profondità adeguate rispetto alle prescrizioni progettuali e della D.L. ed iniezione di fissante chimico a base di resina epossidica certificata per barre filettate e ferri di ripresa **[M]**.

FASE 4 - POSA IN OPERA NUOVE BARRE E GETTO

6. Taglio delle eventuali armature rotte ed integrazione di armatura trasversale e/o longitudinale secondo le indicazioni progettuali.
   L'acciaio dovrà essere fornito in barre tonde, di tipo B450C ad aderenza migliorata **[M]** e controllato in stabilimento. I diametri e le lunghezze dovranno essere quelli previsti a progetto o richiesti dalla D.L. [V.C. 15.4.1].

7. Getto di betoncino (dimensione massima degli inerti 10 mm), per spessori da 5 cm a 10 cm, o di calcestruzzo per spessori maggiori di 10 cm, da eseguirsi mediante colatura del materiale nel supporto opportunamente pulito e preparato [V.C. 15.4.6] **[M]**.

   Nota Bene: dove non è possibile estendere il getto per l'intera altezza a causa di un limite fisico dovuto alla geometria dell'elemento si procederà con il getto fino a dove praticabile. Il ripristino volumetrico sarà completato mediante l'applicazione di malta cementizia tipo **MT1** tixotropica, premiscelata, bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche, applicata a rinzaffo **[M]**.

FASE 5 - DISARMO E POSA IN OPERA RIVESTIMENTO PROTETTIVO

8. Rimozione dei casseri dalla struttura ad avvenuto indurimento del materiale utilizzato per il getto.

9. Sistemazione e/o rasatura della superficie del nuovo getto al fine di rimuovere irregolarità dello stesso e riempire eventuali vuoti presenti [V.C. 15.4.7].

10. Protezione finale della superficie mediante applicazione di strato protettivo del calcestruzzo atto a prevenire la penetrazione di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera **[M][D]**. Il materiale utilizzato potrà essere una malta cementizia premiscelata bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche. La scelta dovrà essere effettuata in funzione della classe di esposizione dell'elemento oggetto di intervento.

ESEMPI APPLICATIVI

MATERIALI

- PASSIVAZIONE DI BARRE DI ARMATURA:
  MA - Malta cementizia anticorrosiva
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- INGHISAGGIO DELLE BARRE DI ARMATURA:
  RA - Resina epossidica
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- INTEGRAZIONE DI ARMATURA TRASVERSALE E/O LONGITUDINALE:
  AA - Acciaio per barre di armatura
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- RIPRISTINO VOLUMETRICO:
  BT - Betoncino cementizio a ritiro compensato tipo B2
  MT - Malta cementizia a ritiro compensato tipo MT1
  CE - Calcestruzzo di tipo compensato di tipo CE
  [elaborato 3RE-MAT-01]
- RASATURA DELLA SUPERFICIE DEL NUOVO GETTO:
  PROTEZIONE FINALE DELLA SUPERFICIE MEDIANTE L'APPLICAZIONE DI UNO STRATO PROTETTIVO:
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR1 per spessori compresi tra 1 e 3 mm;
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR2 per spessori compresi tra 3 e 10 mm.
  [elaborato 3RE-MAT-01]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali da costruzione ad elevata prestazione. Ci si riferisce, in particolare, all'uso di barre di armatura ad aderenza migliorata ed ai materiali cementizi fibrorinforzati. Le fibre, se non strutturali, contrastano la formazione delle fessure dovute al ritiro plastico, oppure, se con funzione strutturale, incrementano la resistenza del materiale.

DURABILITA' [D]
La buona riuscita di un intervento di risanamento del calcestruzzo è strettamente legata alla corretta esecuzione delle seguenti lavorazioni: adeguata preparazione del sottofondo, passivazione dei ferri di armatura, applicazione del materiale di ripristino in condizioni ambientali idonee, scelta delle corrette modalità di applicazione in funzione dello spessore del ripristino, scelta del tipo di materiale, corretto spessore del copriferro, applicazione dello strato di finitura al fine di ottenere una protezione della superficie del calcestruzzo. La scelta del materiale, in funzione dell'intervento da eseguire, permette di allungare la vita utile dell'intervento. La durabilità dell'intervento, per l'opera nel suo complesso, è correlata ad un'attenta valutazione delle cause che hanno portato al degrado ed alla loro risoluzione.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.

ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. In alcuni casi può risultare utile non limitare l'intervento alle sole zone dove sono presenti ammaloramenti evidenti.

SOSTENIBILITA' [S]
La sostenibilità si traduce nella ricerca sul mercato di materiali a basso impatto ambientale, con particolare attenzione al controllo dell'intero ciclo di vita di produzione e la scelta oculata delle materie prime, in modo da ridurre l'emissione di anidride carbonica. Un intervento mirato ad allungare la vita utile dell'opera, inoltre, limita la necessità di intervenire nel lungo termine con un conseguente minore spreco di risorse ed impatto ambientale.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- UNI EN 15183 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Prova di valutazione della protezione contro la corrosione.
- UNI EN 10080 - Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.
- ETAG 001 - Guideline for european technical approval of metal anchors for use in concrete.

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

1. Battitura a mano dell'intero elemento oggetto dell'intervento per valutare l'estensione e l'intensità del degrado ed individuare eventuali ulteriori parti ammalorate dell'elemento **[E]**.
2. Esecuzione di prove sul calcestruzzo del supporto, quali:
   a. grado di carbonatazione;
   b. grado di permeabilità;
   c. verifica di resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi
   da eseguirsi sulle parti del supporto non visivamente ammalorate **[E]**.
3. Eventuali indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
4. Definizione del tipo di intervento da eseguire sull'elemento come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
5. Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
   - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
   - Rifacimento della scossalina dei giunti;
   - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.

   Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. L'entità dell'eventuale perdita di sezione delle armature (staffe e barre longitudinali) deve essere eseguita a seguito di pulitura di tutti i ferri scoperti e successiva sabbiatura meccanica al fine di verificare quanto assunto in fase progettuale.
4. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
5. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

1. L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche del materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive, come prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
2. L'efficacia dell'intervento è da verificare mediante procedure quali:
   a. Battitura a campione delle superfici;
   b. Prova di pull-off (prove di adesione).
3. Ripristino come da punto n° 7.

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

RISANAMENTO CORTICALE

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI - ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO - ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0 0	1	000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

REVISIONE:

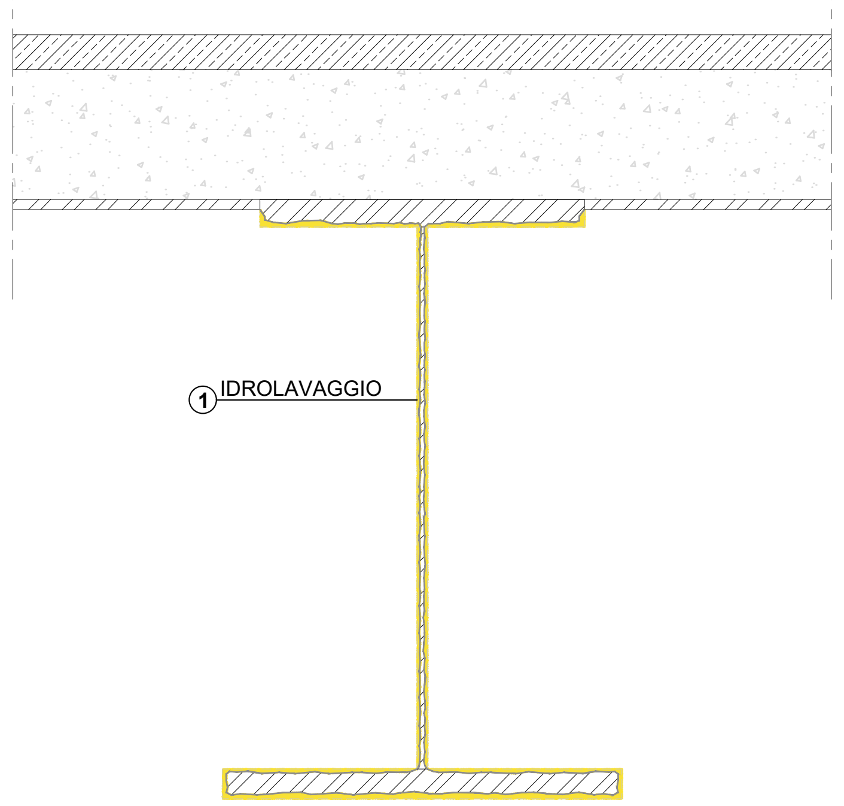
0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

CONTROLLATO:
APPROVATO:
TAVOLA. 3RE-TRA-03

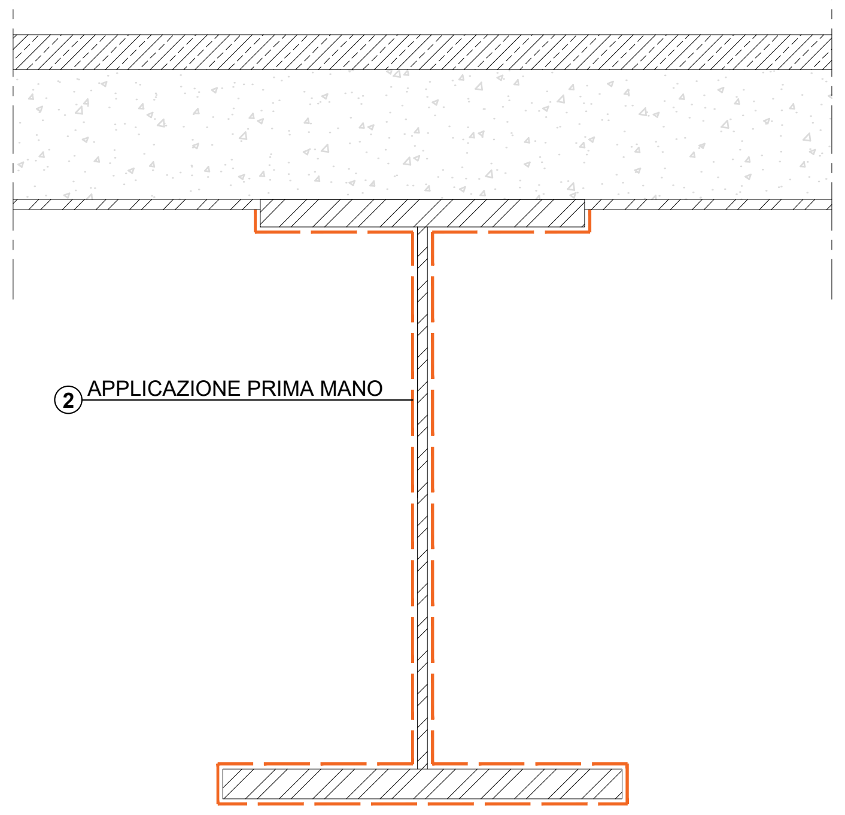
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI

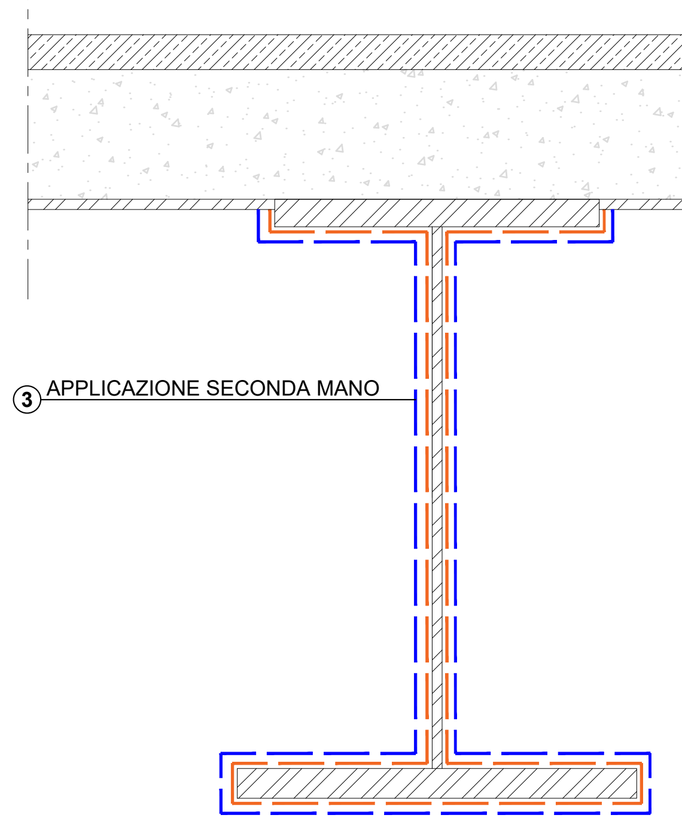
FASE 1
PREPARAZIONE SUPERFICI



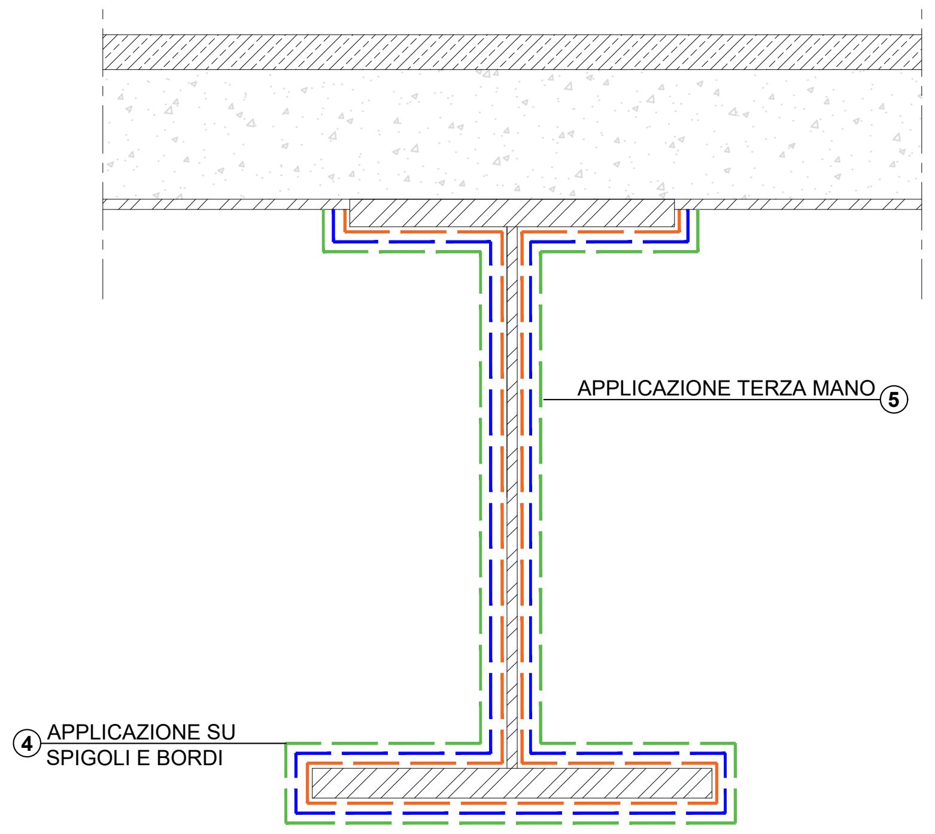
FASE 2
PRIMA MANO - STRIPE COAT



FASE 3
SECONDA MANO



FASE 3
TERZA MANO



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI

A. Controllo visivo della verniciatura esistente
  - Vernice danneggiata inferiore al 5% della superficie: interventi di ritocco dei punti danneggiati;
  - Vernice danneggiata tra il 5% ed il 20% della superficie: interventi di ritocco dei punti danneggiati associato ad una mano di finitura;
  - Vernice danneggiata oltre il 20% della superficie: riverniciatura completa.

B. Verifica dell'adesività
  - Prova di quadrettatura secondo la DIN EN ISO 2409. Si incidono sul rivestimento sei linee che intersecano perpendicolarmente altre sei linee e poi si applica un nastro adesivo e dopo averlo rimosso è possibile associare al distacco un parametro di quadrettatura sulla base della tabella contenuta nella norma. Nella letteratura tecnica sono giudicati idonei per la riverniciatura i parametri di quadrettatura da 0 a 2. Prova da eseguirsi su spessori inferiori a 250mm.

C. Analisi chimica analitica
  - Si definiscono i leganti e le eventuali sostanze nocive presenti quali metalli pesanti o il bifenile policlorato (PCB).

D. Compatibilità delle vernici di rinnovamento con le vernici esistenti.

FASE 1 - PREPARAZIONE SUPERFICI

1. Idrolavaggio ad alta pressione, superiore a 80 MPa, per rimuovere sporco, grasso, unto, pitture incoerenti, aggregati di ossidi incoerenti. In caso di ruggine localizzata di difficile asportazione, condurre pulizia localizzata mediante spazzolatura manuale o molatura. Dopo il lavaggio, lo spessore minimo delle pitture pre-esistenti e non rimosse deve essere > 80 micron DFT [V.C. 18.6.4].

Nota Bene: in caso di alto livello di ammaloramento eseguire sabbiatura o idrosabbiatura delle superfici.

FASE 2 - PRIMA MANO - STRIPE COAT

2. Applicazione sulle zone dove si è in presenza di metallo nudo e sugli spigoli, di una prima mano (stripe coat) di pittura epossidica bicomponente **[M]** del tipo surface tolerant avente residuo solido in volume > 80%. Lo spessore minimo deve essere > 80 micron DFT [V.C. 18.6.5].

FASE 3 - SECONDA MANO

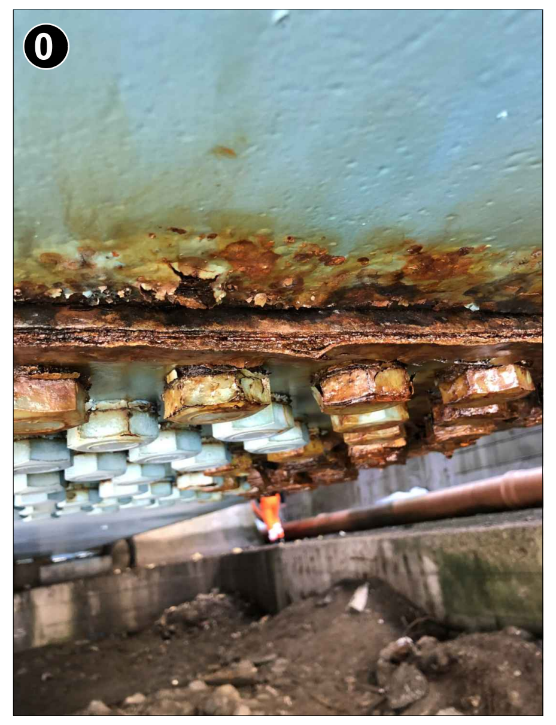
3. Applicazione su tutta la superficie della struttura di una seconda mano di pittura epossidica bicomponente **[M]** del tipo surface tolerant avente residuo solido in volume > 80%. Lo spessore minimo dipende dal ciclo di verniciatura applicato [V.C. 18.6.5].

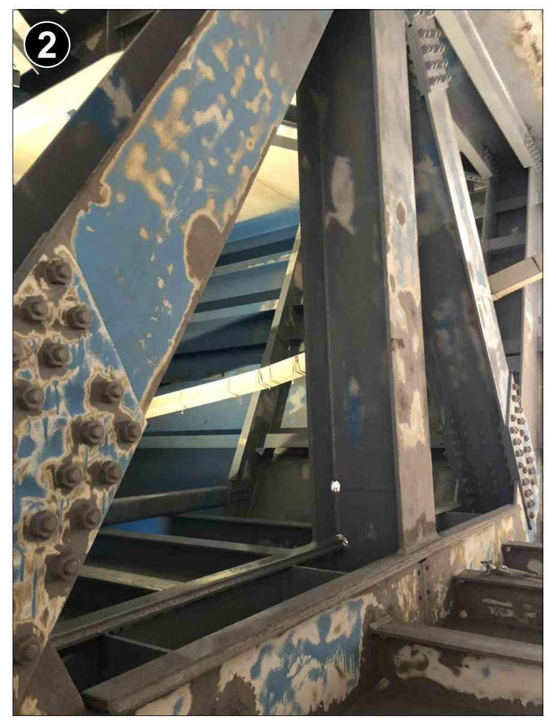
FASE 4 - TERZA MANO

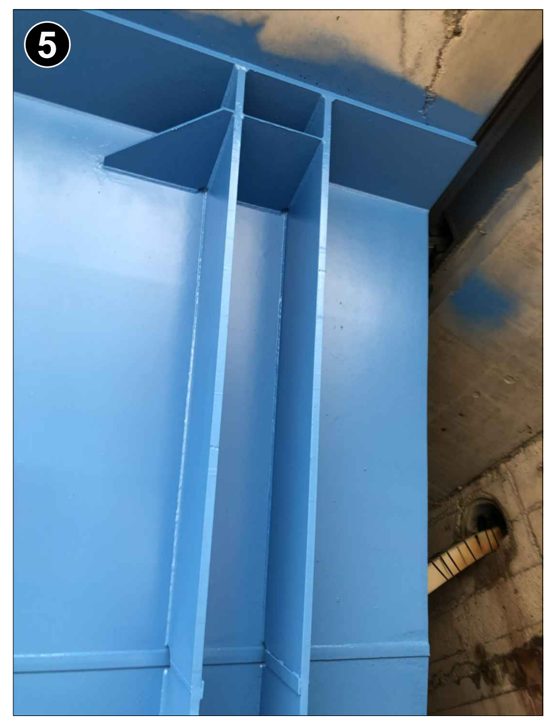
4. Applicazione a pennello su spigoli, bordi, contorni dadi e bulloni, di pittura di finitura **[D]**. La pittura di finitura poliuretanica **[M]** utilizzata dipende dal ciclo applicato [V.C. 18.6.5].

5. Applicazione su tutta la superficie di pittura di finitura poliuretanica [V.C. 18.6.5] **[M][D]**.

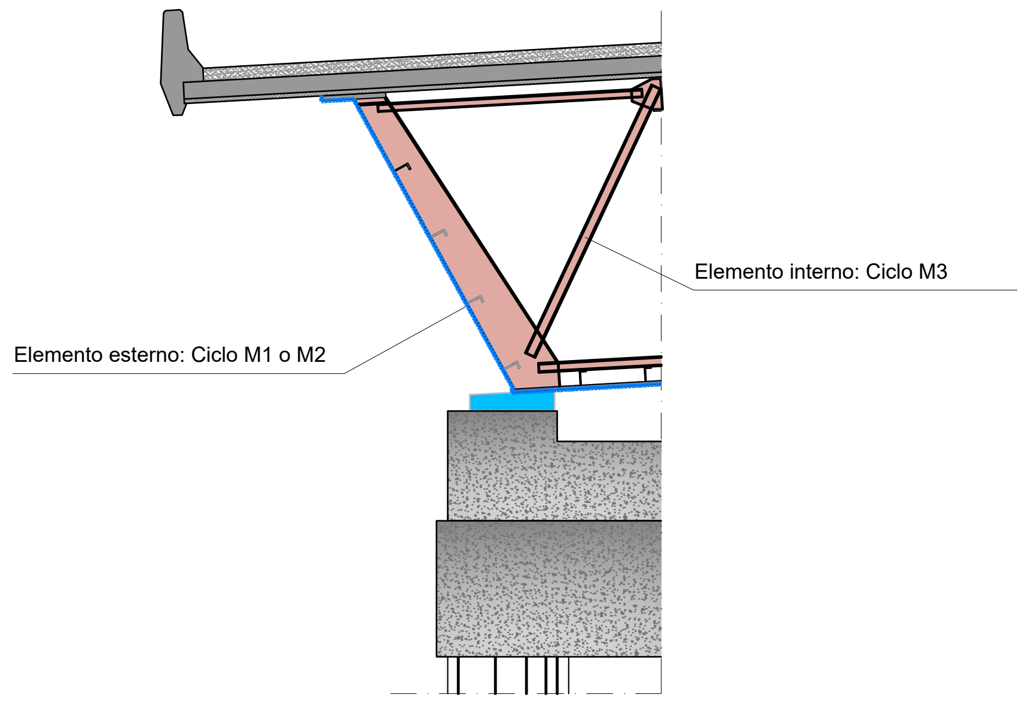
ESEMPI APPLICATIVI







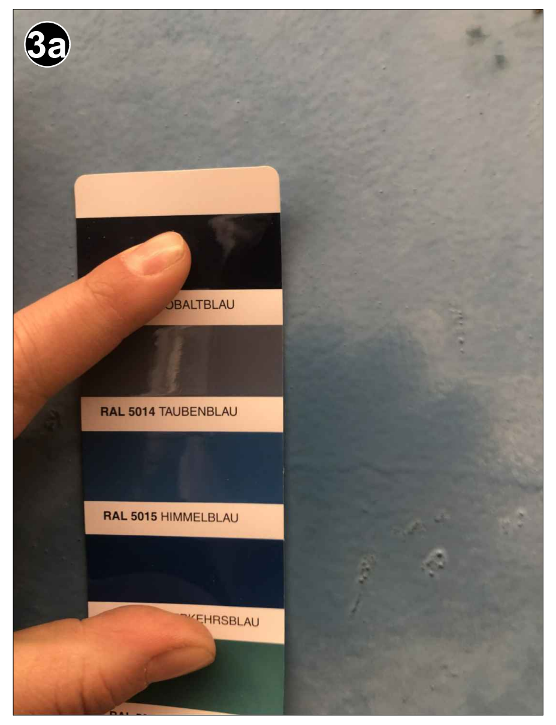
UBICAZIONE INTERVENTI

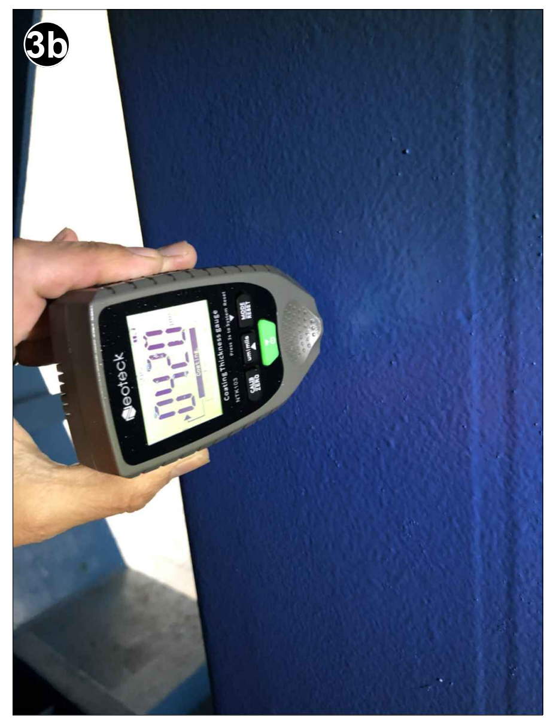


CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche del materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive. I controlli da effettuare, in particolare, sono:

1. Controlli su prelievo di campioni di vernice:
   a. Analisi qualitativa attraverso spettrofotometria infrarossa, con la quale avere informazioni qualitative sui gruppi funzionali presenti nelle molecole che formano il campione e quindi, indirettamente, sulle molecole stesse. L'analisi dovrà essere effettuata di regola sul prodotto base e sul catalizzatore e/o anche sul prodotto catalizzato;
   b. Analisi quantitativa al fine di determinare la composizione del prodotto.
2. Controlli prima dell'applicazione:
   a. Accertamento, mediante una lunga spatola, che il prodotto verniciante nel contenitore si presenti privo di alterazioni irreversibili quali gelatinizzazione della massa, sedimento duro indisperdibile, geletti di resina o grumetti di pigmento non disperdibili, pelle superficiale;
   b. Accertamento visivo della corretta preparazione della superficie da trattare;
   c. Verifica della rispondenza dei mezzi e delle apparecchiature alle prescrizioni delle schede tecniche.
3. Controlli sul film essiccato:
   (a) accertamento visivo dell'assenza di colature, festonature, bolle, raggrinzimenti, macchie, disuniformità di tinta o di brillantezza;
   (b) controllo dello spessore delle singole mani e totale, secondo UNI EN ISO 2808. Il valore "medio" dello spessore rilevato non deve essere inferiore a quello nominale di omologazione e ciascun "singolo" valore rilevato non deve essere inferiore all'80% del valore nominale di omologazione;
   (c) controllo dell'aderenza effettuato mediante pull-off secondo UNI EN 4624. Come requisito, non è ammessa nessuna rottura a meno che i valori di trazione siano 5 MPa o maggiori. La suddetta prova dovrà essere svolta da un ispettore qualificato NACE o FROSIO incaricato dall'esecutore.





MATERIALI

- PRIMA MANO - STRIPE COAT E SECONDA MANO:
  VE - Vernice epossidica bicomponente
  [elaborato MAT-02]

- FINITURA SPIGOLI E BORDI E TERZA MANO:
  VA - Vernice poliuretanica alifatica bicomponente (Ciclo M1);
  VF - Vernice poliuretanica alifatica fluorurata (Ciclo M2)
  [elaborato MAT-02]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di pitture ad elevata prestazione. La verniciatura ha lo scopo di creare uno strato impermeabile che evita il contatto della superficie metallica con l'ambiente corrosivo, pertanto la funzionalità della protezione è garantita solo in presenza di un manufatto realizzato e rifinito in modo corretto . Le vernici protettive posso essere classificate secondo le modalità di essicazione del film superficiale o secondo la funzione tipica.

DURABILITA' [D]
La durabilità, cioè il periodo temporale di efficacia da richiedere al sistema anticorrosivo, deve essere proporzionato alla vita utile dell'opera in modo da limitare i costi manutentivi. La durata di un sistema di verniciatura protettiva dipende da diversi fattori come il tipo di verniciatura, la progettazione della struttura, la condizione del supporto prima della preparazione, l'efficacia della preparazione della superficie, la qualità dell'applicazione, le condizioni ambientali durante l'applicazione, le condizioni di esposizione dopo l'applicazione. Per identificare il trattamento che offre la durabilità richiesta è necessario individuare i cicli idonei e sceglierne il più adatto. La norma UNI EN ISO 12944-5 fornisce esempi di sistemi di verniciatura adatti per diversi ambienti. La durabilità dell'intervento, per l'opera nel suo complesso, è correlata ad un'attenta valutazione delle cause che hanno portato al degrado ed alla loro risoluzione.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.

ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. In alcuni casi può risultare utile non limitare l'intervento alle sole zone dove sono presenti ammaloramenti evidenti.

SOSTENIBILITA' [S]
La sostenibilità si traduce nella ricerca sul mercato di materiali a basso impatto ambientale, con particolare attenzione al controllo dell'intero ciclo di vita di produzione e la scelta oculata delle materie prime, in modo da ridurre l'emissione di anidride carbonica. Un intervento mirato ad allungare la vita utile dell'opera, inoltre, limita la necessità di intervenire nel lungo termine con un conseguente minore spreco di risorse ed impatto ambientale.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- UNI EN ISO 12944 - Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura.
- UNI EN ISO 8501 - Preparazione dei substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti correlati - Valutazione visiva del grado di pulitura della superficie.
- UNI EN ISO 2808 - Pitture e vernici - Determinazione dello spessore del film.
- UNI EN ISO 4624 - Pitture e vernici - Test di trazione (pull-off test) per adesione.
- UNI EN ISO/CIE 11664-4 - Colorimetria - Parte 4: Spazio colore L* a* b* CIE 1976.
- UNI EN ISO 2813 - Pitture e vernici - Determinazione del valore di brillantezza a 20 gradi, a 60 gradi e 85 gradi.
- UNI EN ISO 9227 - Prove di corrosione in atmosfere artificiali - Prove in nebbia salina.
- UNI EN ISO 16474 - Pitture e vernici - Metodi di esposizione a sorgenti di luce di laboratorio.
- UNI EN ISO 6272 - Pitture e vernici - Prove di deformazione rapida (resistenza all'urto).
- UNI EN ISO 22479 Corrosione dei metalli e loro leghe - Prova al diossido di zolfo in atmosfera umida (metodo a volume fisso di gas).
- UNI EN ISO 8503 - Preparazione di supporti di acciaio prima dell'applicazione di prodotti vernicianti e prodotti simili - Caratteristiche di rugosità superficiale di supporti di acciaio puliti mediante sabbiatura.

PROVE DI PREQUALIFICA

1. Analisi chimica qualitativa e quantitativa
2. Invecchiamento artificiale in nebbia salina ai sensi della norma UNI EN ISO 9227.
3. Invecchiamento artificiale per esposizione ad UV ai sensi della norma UNI EN ISO 16474.
4. Prove di deformazione rapida (resistenza all'urto) ai sensi della norma UNI EN ISO 6272-1.
5. Determinazione della resistenza alle atmosfere umide contenenti anidride solforosa ai sensi della norma UNI EN ISO 3231 (solo per i cicli con classe di corrosività C5-I).

CONDIZIONI PRELIMINARI PER L'APPLICAZIONE DELLA VERNICIATURA

1. Temperatura dell'aria e delle superfici da verniciare comprese tra +5° C e +35° C;
2. Umidità relativa non superiore all'80%;
3. Assenza di vento con particelle o polveri in sospensione, di fumi o di vapori aggressivi;
4. Le superfici devono essere completamente asciutte;
5. La verniciatura deve essere programmata in modo che polvere, intemperie, condensa ed altri contaminanti non cadano sulle superfici appena verniciate.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. Il ciclo di verniciatura da utilizzare (M1, M2, M3) deve essere scelto in base alla classe di esposizione dell'elemento. In particolare, il ciclo M1 si sceglie per ambienti con mediamente esposti, il ciclo M2 per ambienti aggressivi ed il ciclo M3 per elementi interni che non necessitano di uno strato di finitura.
4. L'entità dell'effettiva ossidazione delle superfici deve essere valutata a seguito delle operazioni di pulitura al fine di verificare quanto assunto in sede progettuale.
5. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
6. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

---

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

CICLI PROTETTIVI

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI
ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO
ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0 0	1	000000

DATA: 21/02/2023

SCALA: Varie

REVISIONE:

0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

CONTROLLATO:

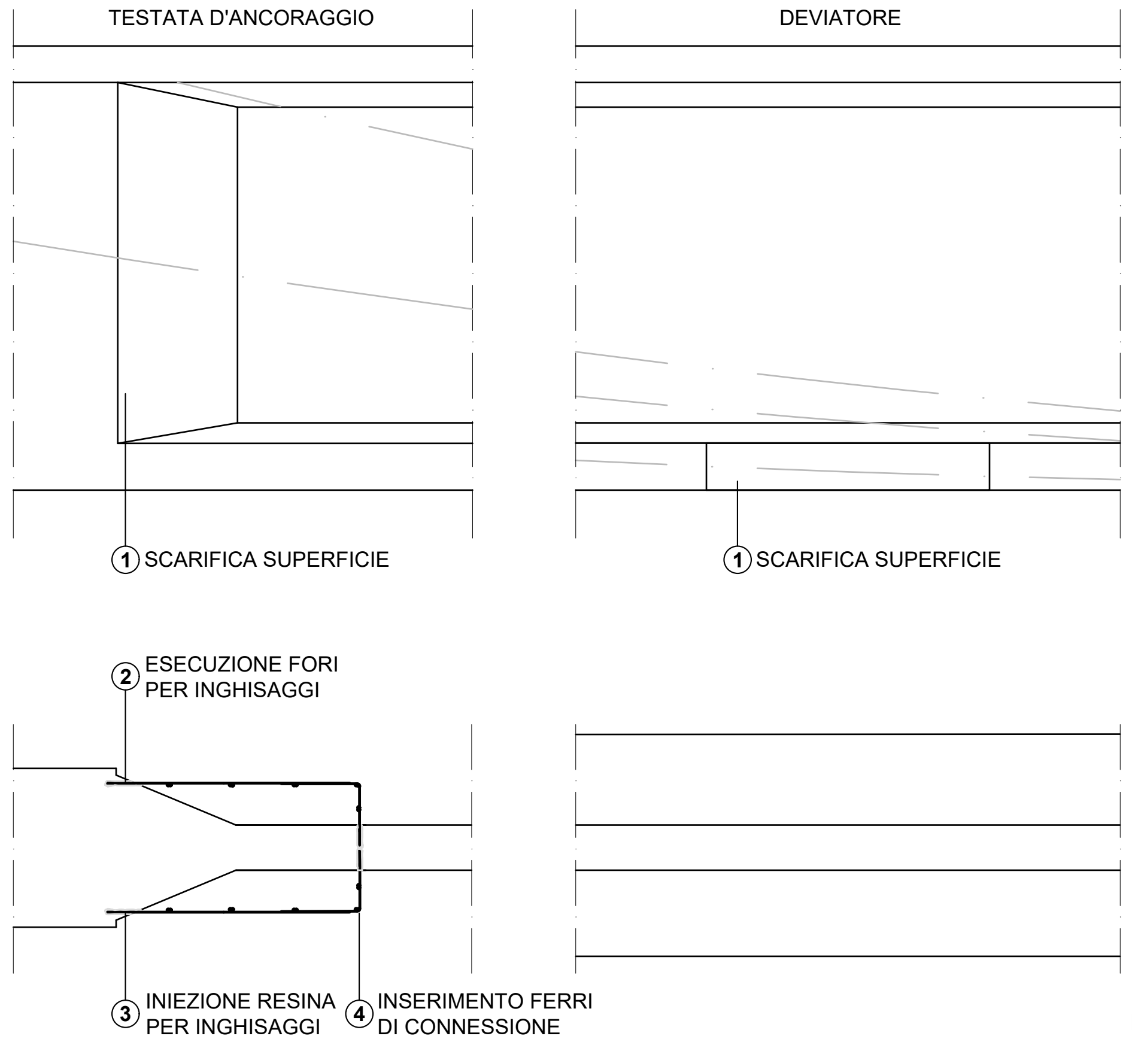
APPROVATO:

TAVOLA.
3RE-TRA-04

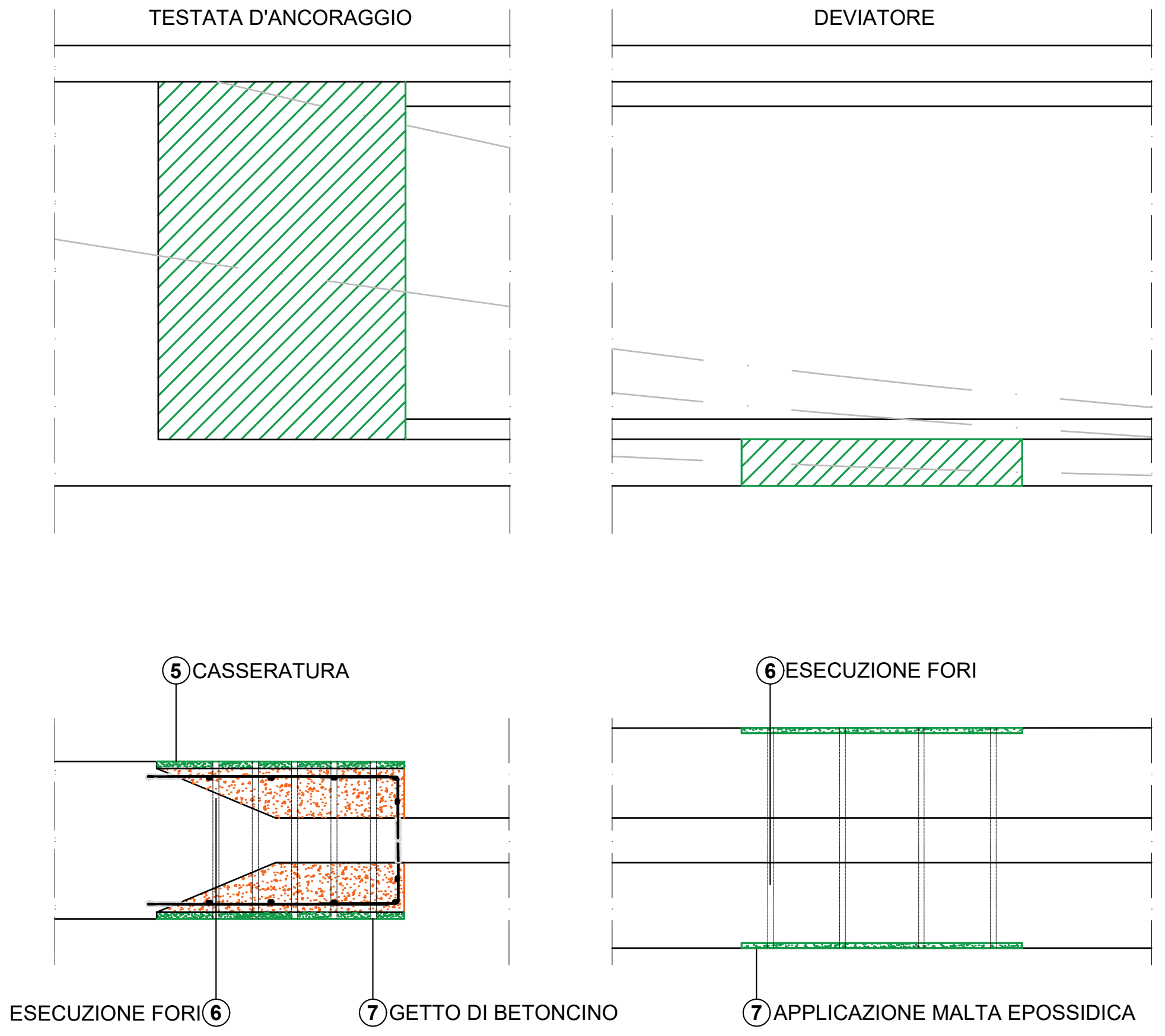
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI

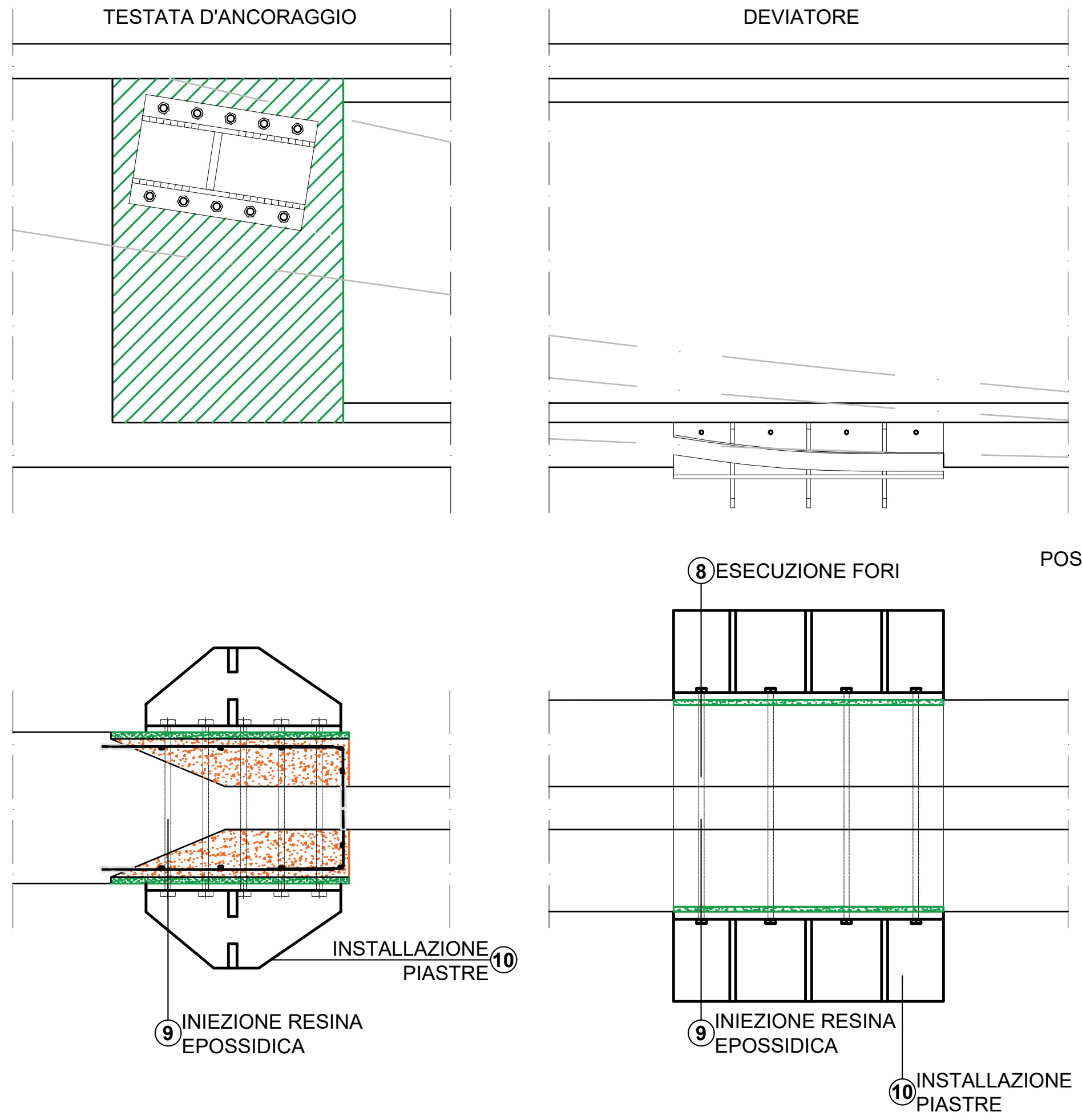
FASE 1
PREPARAZIONE SUPERFICI


TESTATA D'ANCORAGGIO
DEVIATORE
① SCARIFICA SUPERFICIE
① SCARIFICA SUPERFICIE
② ESECUZIONE FORI PER INGHISAGGI
③ INIEZIONE RESINA PER INGHISAGGI
④ INSERIMENTO FERRI DI CONNESSIONE

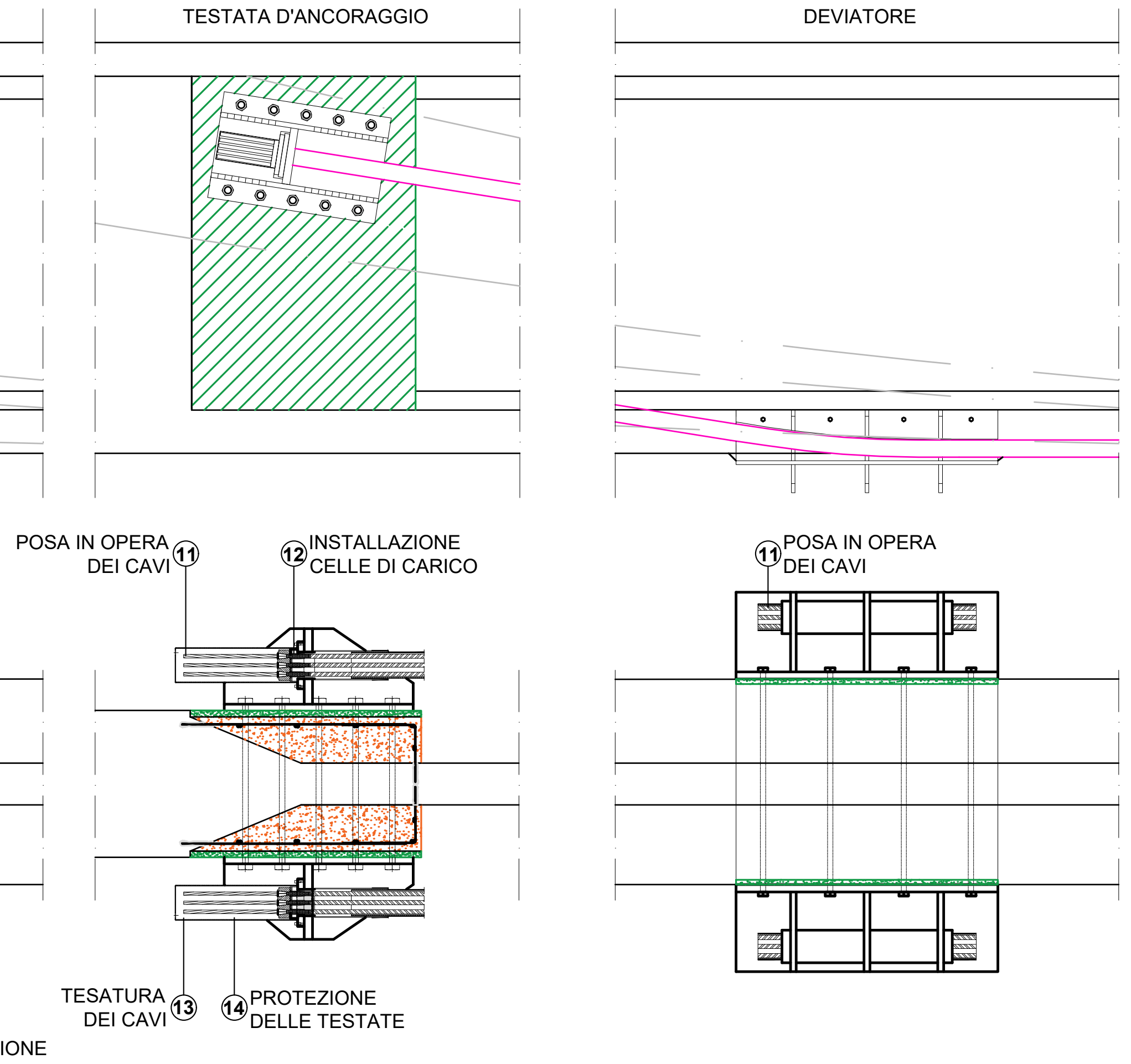
FASE 2
GETTO DI ALLETTAMENTO



FASE 3
POSA IN OPERA DELLE PIASTRE



FASE 4
POSA IN OPERA DEI CAVI E TIRO



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 1 - PREPARAZIONE SUPERFICI

1. Preparazione delle superfici di installazione delle piastre della testata di ancoraggio e dei deviatori tramite bocciardatura e/o scarifica del calcestruzzo da eseguire mediante demolitori leggeri, scalpellatura meccanica o idrodemolizione, secondo prescrizioni della D.L. [V.C. 15.4.1]. Una volta ultimate le operazioni, la superficie deve mostrarsi scabra, **con asperità non inferiori a 5 mm [D]**.

   Nota Bene: nel caso in cui sia necessario posizionare le testate di ancoraggio su una superficie inclinata occorrerà procedere con i punti successivi; in caso di superficie ortogonale si procederà con le lavorazioni dal punto n° 8.

2. Esecuzione di fori nel calcestruzzo mediante l'utilizzo di trapano di diametro e profondità adeguate rispetto alle prescrizioni progettuali e della D.L.. Si dovrà quindi provvedere ad una pulizia di ciascun fondo foro mediante insufflaggio di aria a pressione, in modo da liberarli da qualsiasi possibile residuo di polvere o materiale presente.

3. Iniezione di fissante chimico a base di resina epossidica certificata per barre filettate e ferri di ripresa [M]. L'applicazione sarà eseguita mediante pistola manuale, pneumatica o elettrica. L'iniezione deve partire dal fondo del foro, riempendolo sino a circa il 60% del volume.

4. Inserimento ferri di connessione tra vecchio cls e nuovo getto. L'acciaio dovrà essere fornito in barre tonde, di tipo B450C ad aderenza migliorata [M] e controllato in stabilimento.

FASE 2 - GETTO DI ALLETTAMENTO

5. Creazione della casseratura per contenere il betoncino durante le fasi di getto, al fine di conferire allo stesso la forma e la qualità desiderate.

   Nota bene: Il cassero deve essere posizionato in modo tale da garantire il copriferro minimo definito dalla classe di esposizione dell'elemento oggetto di ripristino. Il supporto deve essere bagnato fino a saturazione prima dell'esecuzione del getto.

6. Esecuzione di fori nel calcestruzzo mediante l'utilizzo di trapano di diametro e profondità adeguate rispetto alle prescrizioni progettuali e della D.L.. Si dovrà quindi provvedere ad una pulizia di ciascun fondo foro mediante insufflaggio di aria a pressione, in modo da liberarli da qualsiasi possibile residuo di polvere o materiale presente.

7. Getto di betoncino (dimensione massima degli inerti 10 mm), per spessori da 5 cm a 10 cm, o di calcestruzzo per spessori maggiori di 10 cm, da eseguirsi mediante colatura del materiale nel supporto opportunamente pulito e preparato [V.C. 15.4.6] [M].

8. Applicazione di malta epossidica applicata a spruzzo o a rinzaffo per costituire lo strato di allettamento [M][D].

FASE 3 - POSA IN OPERA DELLE PIASTRE

9. Iniezione di fissante chimico a base di resina epossidica certificata per barre filettate e ferri di ripresa [M]. L'applicazione sarà eseguita mediante pistola manuale, pneumatica o elettrica. L'iniezione deve partire dal fondo del foro, riempendolo sino a circa il 60% del volume.

10. Installazione delle piastre in acciaio laminato zincate a caldo che costituiscono le testate di ancoraggio ed i deviatori con inserimento di barre filettate nei fori e serraggio dei bulloni.

    Nota bene: le barre devono essere opportunamente dimensionate e calcolate in funzione del tipo di trave.

FASE 4 - POSA IN OPERA CAVI E TIRO

11. Posa in opera dei cavi costituiti da trefoli viplati e ingrassati all'interno di guaine in polietilene [M][D].

    Nota Bene: nei casi in cui non sia necessaria una variazione di inclinazione del cavo, è possibile utilizzare delle barre in acciaio ad alta resistenza protette tramite verniciatura [M][D].

12. Installazione delle celle di carico, per misurare lo sforzo di tesatura dei cavi ed effettuare il successivo monitoraggio [I].

13. Tesatura dei cavi tramite l'utilizzo di martinetti che dovrà avvenire secondo le seguenti fasi: a) Misurazione dell'attuale freccia della trave ammalorata rispetto a quella non ammalorata; b) Prima fase di tiro, partendo da un valore di carico pari al 25% dal tiro totale previsto da progetto; c) Ri-misurazione della freccia della trave ammalorata rispetto a quella non ammalorata; d) Qualora si riscontri un innalzamento tale che la freccia della trave ripristinata sia uguale alla freccia della trave non ammalorata, interrompere il tiro; nel caso contrario, portare il tiro al valore successivo pari al 50% e ripetere le procedure da c) a d) fino al valore ultimo del tiro di progetto.

14. Inserimento del cappuccio di protezione ed protezione degli elementi in acciaio mediante verniciatura con prodotto anticorrosivo epossidico [D].

ESEMPI APPLICATIVI

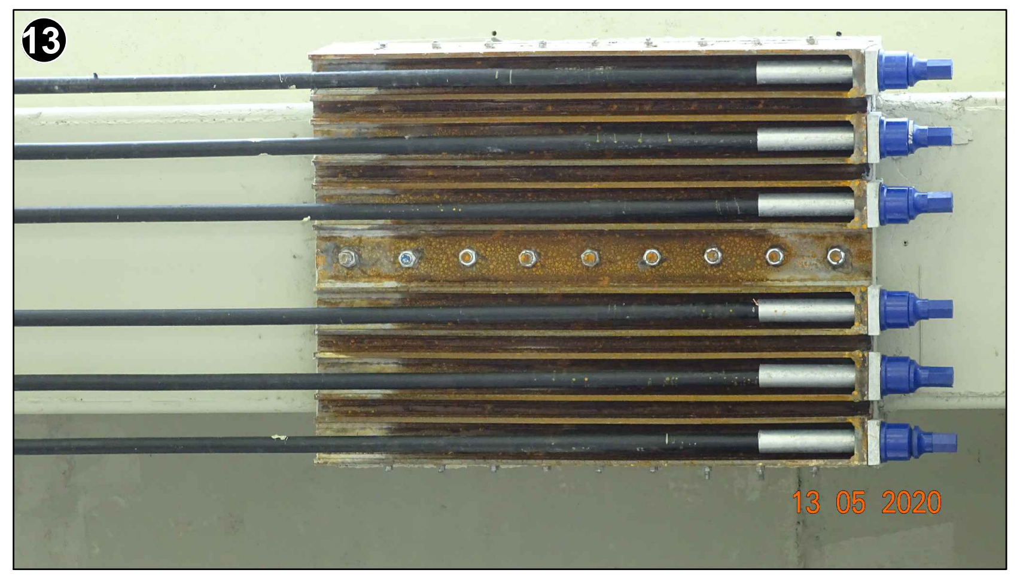
⑩

⑪

16
21 01 2020

⑫

⑬



MATERIALI

- INGHISAGGIO DEI FERRI DI CONNESSIONE E DELLE BARRE FILETTATE:
  RA - Resina epossidica
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- FERRI DI CONNESSIONE:
  AA - Acciaio per barre di armatura
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- RIPRISTINO VOLUMETRICO:
  BT - Betoncino cementizio a ritiro compensato tipo B2
  CE - Calcestruzzo di tipo compensato di tipo CE
  [elaborato 3RE-MAT-01]
- STRATO DI ALLETTAMENTO:
  RT - Malta epossidica tixotropica
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- BARRE FILETTATE E BULLONI:
  AI - Acciaio inossidabile
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- ACCIAIO PER CAVI O BARRE PER C.A.P.:
  AP - Acciaio di precompressione
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- PROTEZIONE ELEMENTI IN ACCIAIO
  VE - Vernice epossidica bicomponente
  [elaborato 3RE-MAT-02]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali da costruzione ad elevata prestazione. Ci si riferisce, in particolare, all'uso di barre in acciaio ad alta resistenza protette tramite verniciatura ed ai materiali cementizi fibrorinforzati.

DURABILITA' [D]
La buona riuscita di un intervento di precompressione esterna è strettamente legata alla corretta esecuzione delle lavorazioni ed alla scelta dei materiali, in funzione dellle caratteristiche dell'intervento da eseguire. In particolare, la protezione fornita dalle guaine e dalla verniciatura degli elementi in acciaio consente aumenta la durabilità dell'intervento e consentono una minore vulnerabilità alla corrosione.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione. In particolare, l'uso di trefoli isolati all'interno dei cavi consente di ilimitare l'intervento sul singolo trefolo qualora si verifichi la rottura di quest'ultimo.
Le celle di carico lasciate in situ, opportunamente protette e collegate ad una centralina di acquisizione dati che trasferisce gli stessi su pagina web dedicata permettono il controllo in remoto anche dopo la realizzazione degli interventi.

ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. In alcuni casi può risultare utile non limitare l'intervento alle sole zone dove sono presenti ammaloramenti evidenti.

SOSTENIBILITA' [S]
La sostenibilità si traduce nella ricerca sul mercato di materiali a basso impatto ambientale, con particolare attenzione al controllo dell'intero ciclo di vita di produzione e la scelta oculata delle materie prime, in modo da ridurre l'emissione di anidride carbonica. Un intervento mirato ad allungare la vita utile dell'opera, inoltre, limita la necessità di intervenire nel lungo termine con un conseguente minore spreco di risorse ed impatto ambientale.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- UNI EN 10080 - Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.
- UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN ISO 12944 - Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura.
- UNI EN 13813 - Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti.
- UNI EN 1090 - Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio.
- UNI EN ISO 898 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio.
- UNI EN 14399 - Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico.
- UNI 7675 - Fili per calcestruzzo armato precompresso.
- UNI 7676 - Trecce a 2-3 fili e trefoli a 7 fili per calcestruzzo armato precompresso.
- UNI EN 12201 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE).
- ETAG 001 - Guideline for european technical approval of metal anchors for use in concrete.

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

1. Battitura a mano dell'intero elemento oggetto dell'intervento per valutare l'estensione e l'intensità del degrado ed individuare eventuali ulteriori parti ammalorate dell'elemento [E].
2. Esecuzione di prove sul calcestruzzo del supporto, quali:
   a. grado di carbonatazione;
   b. grado di permeabilità;
   c. verifica di resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi
   da eseguirsi sulle parti del supporto non visivamente ammalorate [E].
3. Eventuali indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
4. Ripristino del calcestruzzo ammalorato in funzione del grado di ammaloramento come prescritto negli elaborati 3RE-GEN-01, 3RE-GEN-02, 3RE-GEN-03.
5. Verifica dello spazio necessario per il posizionamento dei martinetti e successiva fase di tiro.
6. Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
   - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
   - Rifacimento della scossalina dei giunti;
   - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.

   Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. L'entità dell'eventuale perdita di sezione delle armature e dei cavi deve essere eseguita a seguito di pulitura di tutti i ferri scoperti e successiva sabbiatura meccanica al fine di verificare quanto assunto in fase progettuale.
4. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
5. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

1. L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche del materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive, come prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

INTERVENTO DI PRECOMPRESSIONE
ESTERNA

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0 0	1	000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

REVISIONE:

0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

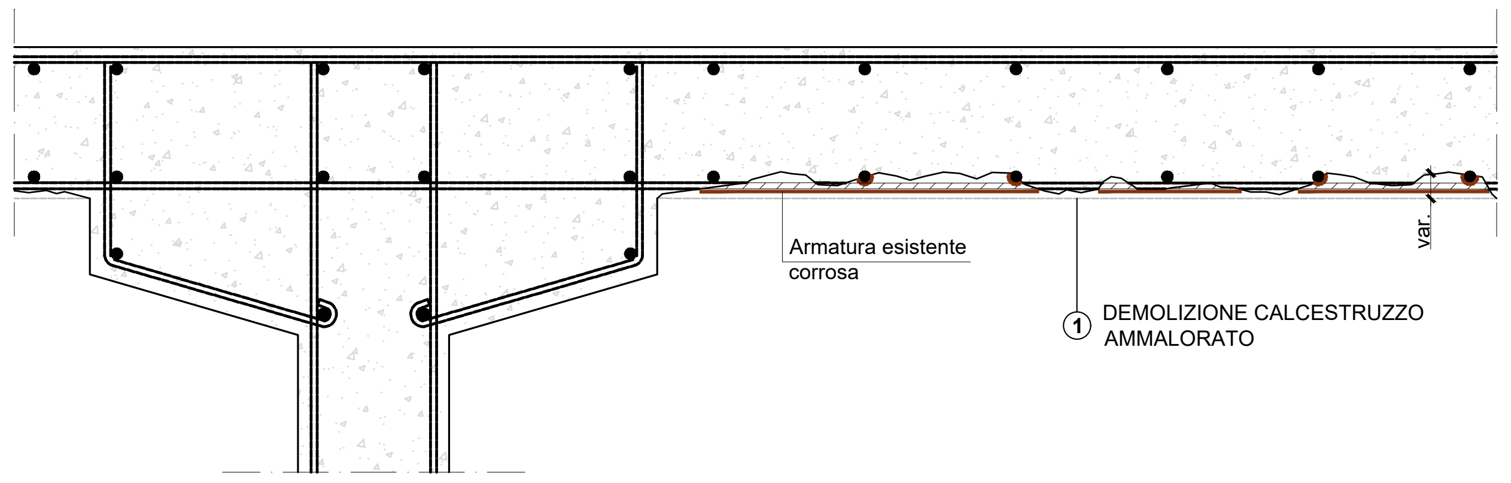
CONTROLLATO:
APPROVATO:

TAVOLA.
3RE-TRA-05

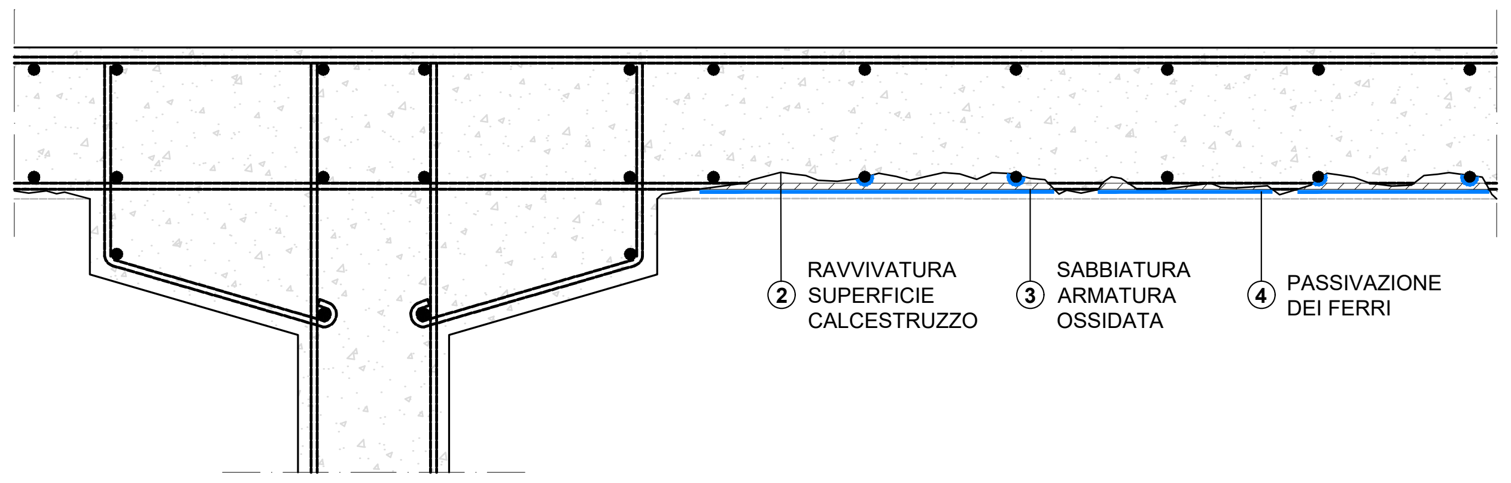
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI

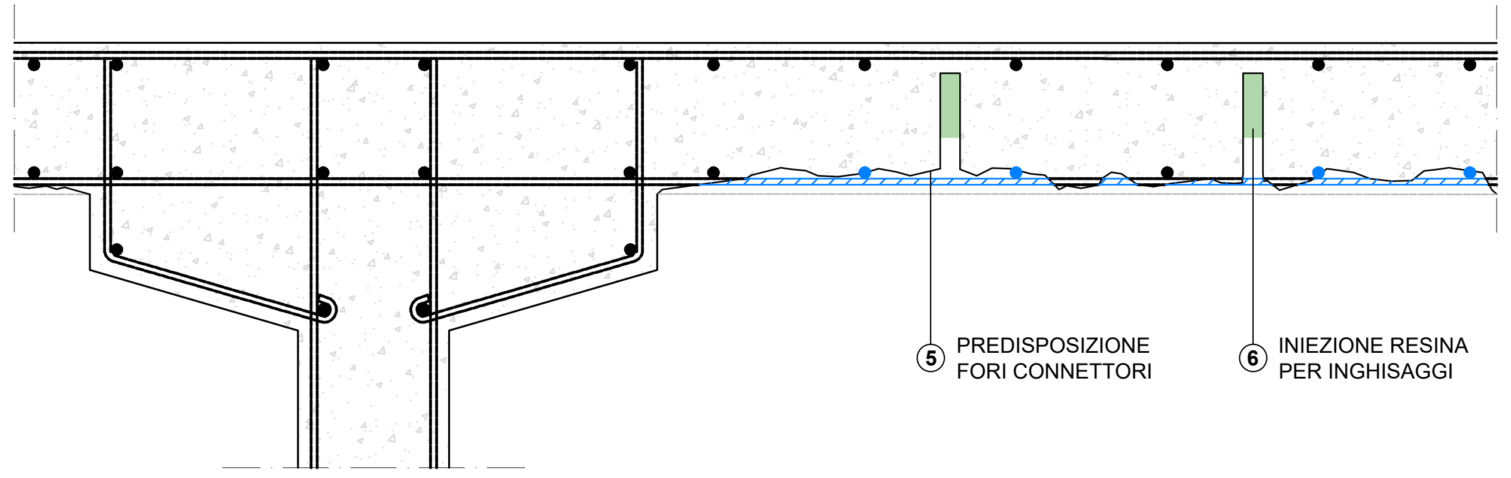
FASE 1
DEMOLIZIONI



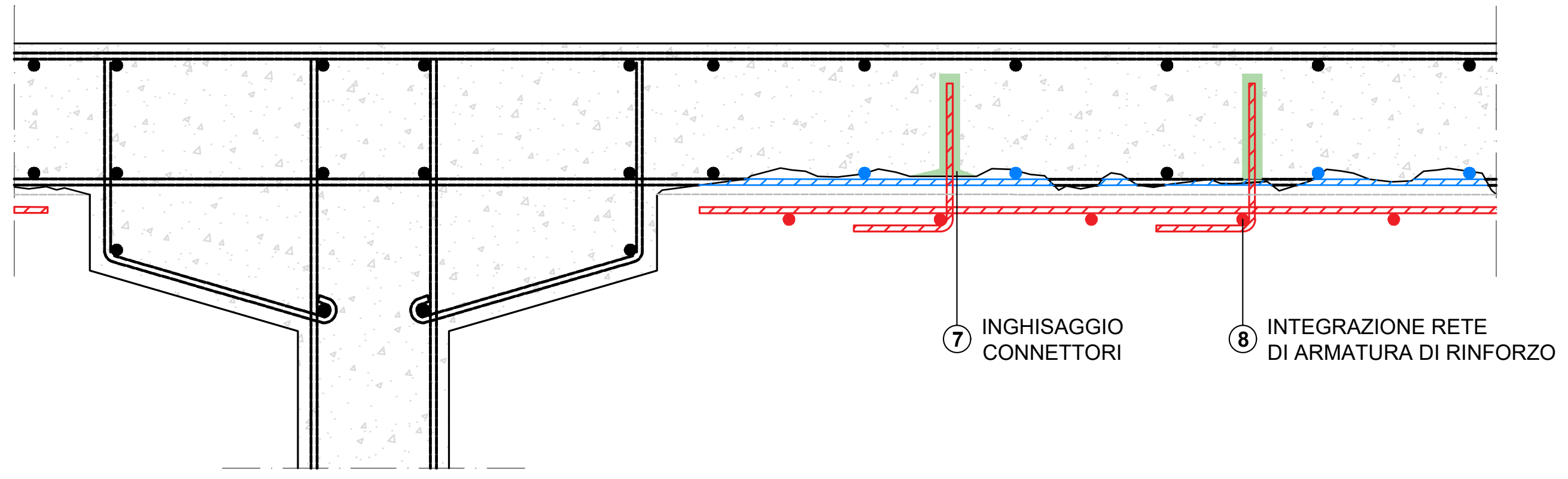
FASE 2
SABBIATURA E PASSIVAZIONE FERRI


② RAVVIVATURA SUPERFICIE CALCESTRUZZO
③ SABBIATURA ARMATURA OSSIDATA
④ PASSIVAZIONE DEI FERRI

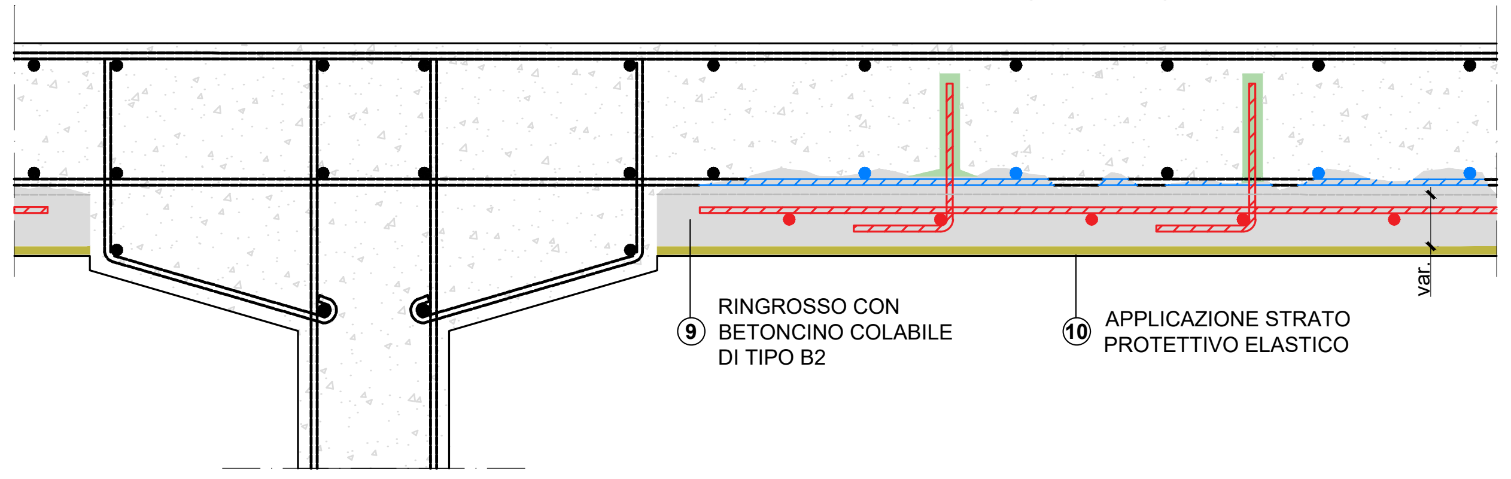
FASE 3
PREDISPOSIZIONE SUPERFICIE E FORI INGHISAGGI


⑤ PREDISPOSIZIONE FORI CONNETTORI
⑥ INIEZIONE RESINA PER INGHISAGGI

FASE 4
INGHISAGGI E INSERIMENTO ARMATURA AGGIUNTIVA



FASE 5
RINGROSSO E APPLICAZIONE PROTETTIVO


var.
⑨ RINGROSSO CON BETONCINO COLABILE DI TIPO B2
⑩ APPLICAZIONE STRATO PROTETTIVO ELASTICO

DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 1 - DEMOLIZIONI

1. Demolizione e/o scarifica della porzione di calcestruzzo ammalorato, rimuovendo tutte le zone in cui il calcestruzzo è lesionato e risonante per la profondità necessaria a reperire lo strato di materiale sano e coerente. Le demolizioni potranno essere eseguite mediante demolitori leggeri, scalpellatura meccanica o idrodemolizione, secondo prescrizioni della D.L.. L'area demolita dovrà essere inscritta in un rettangolo [V.C. 15.4.1].
   Una volta ultimata la demolizione, la superficie deve mostrarsi scabra, **con asperità non inferiori a 5mm** **[D]**.

FASE 2 - SABBIATURA E PASSIVAZIONE FERRI

2. Ravvivatura delle superfici di calcestruzzo da eseguirsi mediante idrosabbiatura con acqua e sabbia in pressione e/o mediante sabbiatrice con solo sabbia silicea fino ad ottenere superfici prive di materiale incoerente, macchie, efflorescenze o impregnazione di olio e/o grasso, vernici, polvere o sporco in generale [V.C. 15.4.7] **[D]**.

3. Pulitura di tutti i ferri scoperti, per renderli visibili e liberarli da porzioni di calcestruzzo a contatto, e sabbiatura meccanica di tipo Sa2.5, atta ad erodere le porzioni ossidate delle barre di armatura, al fine di rimuovere tutta la ruggine, grasso e/o sporco in generale [V.C. 15.4.2]. Al termine del processo i ferri dovranno presentarsi privi di residui del processo di ossidazione sulle barre **[E]**.

4. Passivazione dei ferri di armatura esistenti **[D]**, da eseguirsi mediante l'applicazione di malta monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici oppure bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione **[M]**. Le lavorazioni di protezione dei ferri dovranno essere eseguite su tutte le armature visibili a seguito delle lavorazioni di demolizione e pulizia.

FASE 3 - PREDISPOSIZIONE SUPERFICIE E FORI INGHISAGGI

5. Esecuzione di fori nel calcestruzzo mediante l'utilizzo di trapano di diametro (Ø/foro) e profondità (h/foro) adeguate rispetto alle prescrizioni progettuali e della D.L.. Si dovrà quindi provvedere ad una pulizia di ciascun fondo foro mediante insufflaggio di aria a pressione, in modo da liberarli da qualsiasi possibile residuo di polvere o materiale presente.

6. Iniezione di fissante chimico a base di resina epossidica certificata per barre filettate e ferri di ripresa. L'applicazione sarà eseguita mediante pistola manuale, pneumatica o elettrica. L'iniezione deve partire dal fondo del foro, riempendolo sino a circa il 60% del volume.

FASE 4 - INGHISAGGI E INSERIMENTO ARMATURA AGGIUNTIVA

7. Inghisaggio al supporto dei connettori di ancoraggio della rete di armatura di rinforzo.

   Nota Bene: I connettori dovranno essere inseriti nella resina fresca, ruotandoli lentamente per evitare di intrappolare aria o acqua residua, sino a far refluire l'eccesso dalla corona circolare superiore. Il tempo di indurimento della resina ed il conseguente ancoraggio definitivo della barra avviene solitamente tra le 10 e le 20 ore, in condizioni ambientali di 20°C.

8. Taglio delle eventuali porzioni localizzate di armatura e staffe fortemente ossidate e/o corrose con diametro non superiore a Φ12. Applicazione rete di armatura di rinforzo strutturale secondo le indicazioni progettuali, opportunamente distanziata dal supporto (min. 10 mm).
   L'acciaio dovrà essere fornito in barre tonde, di tipo B450C ad aderenza migliorata **[M]** e controllato in stabilimento. I diametri e le lunghezze dovranno essere quelli previsti a progetto o richiesti dalla D.L. [V.C. 15.4.1].

FASE 5 - RINGROSSO E APPLICAZIONE PROTETTIVO

9. Ringrosso tramite getto di betoncino colabile di tipo **B2** a ritiro compensato fibrorinforzato **[M]**, per spessori da 5 cm a 10 cm, o di calcestruzzo per spessori maggiori di 10 cm. da eseguirsi nel supporto opportunamente pulito e preparato [V.C. 15.4.6].

   Nota bene: se l'intervento è riferito all'intradosso si procede con foratura della soletta e casseratura della porzione da ripristinare. il cassero deve essere posizionato in modo tale da garantire il copriferro minimo definito dalla classe di esposizione dell'elemento oggetto di ripristino.
   In alternativa è possibile applicare malta cementizia tipo **MT1** tixotropica, premiscelata, bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche **[M]**, previa consultazione della D.L. per applicazioni di spessori superiori ai 5 cm. La malta potrà essera applicata a rinzaffo.

   Il supporto deve essere bagnato fino a saturazione prima dell'esecuzione del getto.

10. Rimozione degli eventuali casseri ad avvenuto indurimento del materiale utilizzato per il getto. La superficie è successivamente rasata al fine di rimuovere irregolarità e riempire eventuali vuoti presenti [V.C. 15.4.7].
    Protezione finale della superficie mediante l'applicazione di uno strato protettivo del calcestruzzo di spessore ridotto, atto a prevenire la penetrazione di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera **[M][D]**.

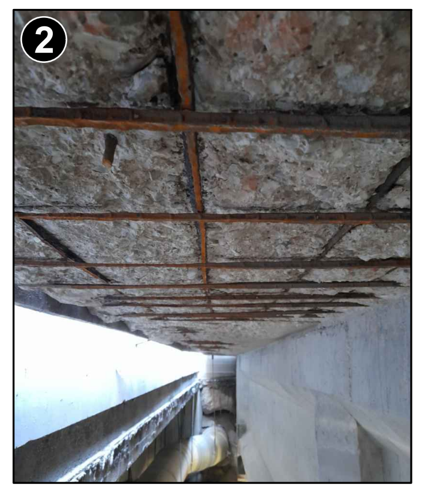
    Il materiale utilizzato potrà essere una malta cementizia premiscelata bicomponente elastica, con additivi speciali e resine polimeriche. La malta dovrà essere altresì tale da garantire nel tempo l'elasticità per carichi statici, dinamici, deformazioni termiche, cicli di gelo-disgelo **[S]**.

    L'applicazione potrà essere effettuata manualmente o a spruzzo su superficie adeguatamente inumidita.

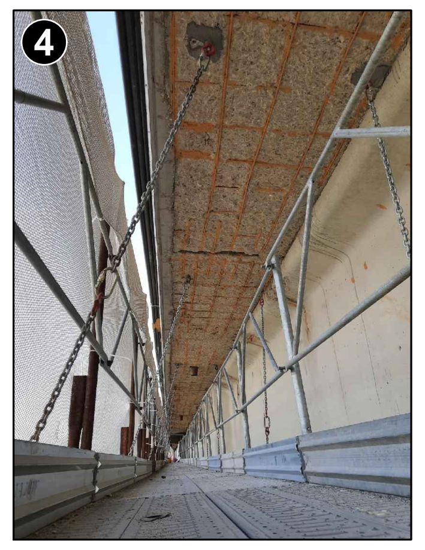
ESEMPI APPLICATIVI

①

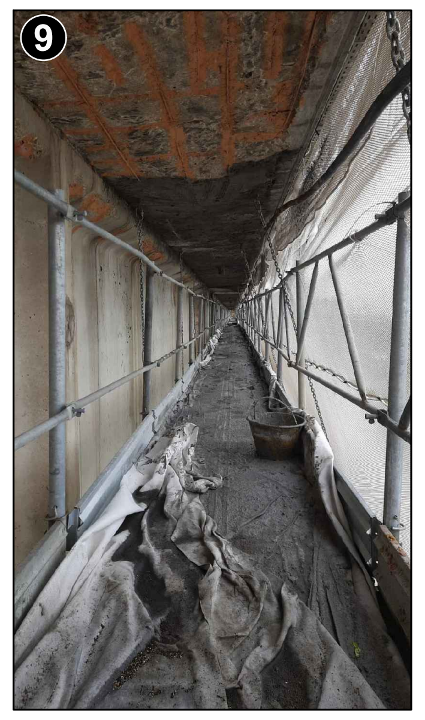
①


②

③


④

④


⑨

⑨

⑩

⑩

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

1. Battitura a mano dell'intero elemento oggetto dell'intervento per valutare l'estensione e l'intensità del degrado ed individuare eventuali ulteriori parti ammalorate dell'elemento **[E]**.
2. Esecuzione di prove sul calcestruzzo del supporto, quali:
   a. grado di carbonatazione;
   b. grado di permeabilità;
   c. verifica di resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi
   da eseguirsi sulle parti del supporto non visivamente ammalorate **[E]**.
3. Eventuali indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
4. Definizione del tipo di intervento da eseguire sull'elemento come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
5. Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
   - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
   - Rifacimento della scossalina dei giunti;
   - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.

   Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. L'entità dell'eventuale perdita di sezione delle armature (staffe e barre longitudinali) deve essere eseguita a seguito di pulitura di tutti i ferri scoperti e successiva sabbiatura meccanica al fine di verificare quanto assunto in fase progettuale.
4. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
5. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

1. L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche del materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive, come prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
2. L'efficacia dell'intervento è da verificare mediante procedure quali:
   a. Battitura a campione delle superfici;
   b. Prova di pull-off (prove di adesione).
3. Ripristino come da punto n° 9.

MATERIALI

- PASSIVAZIONE DI BARRE DI ARMATURA:
  MA - Malta cementizia anticorrosiva
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- INGHISAGGIO DELLE BARRE DI ARMATURA:
  RA - Resina epossidica
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- INTEGRAZIONE DI ARMATURA TRASVERSALE E/O LONGITUDINALE:
  AA - Acciaio per barre di armatura
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- RIPRISTINO VOLUMETRICO:
  BT - Betoncino cementizio a ritiro compensato tipo B2
  MT - Malta cementizia a ritiro compensato tipo MT1
  CE - Calcestruzzo di tipo compensato di tipo CE
  [elaborato 3RE-MAT-01]
- RASATURA DELLA SUPERFICIE DEL NUOVO GETTO:
  PROTEZIONE FINALE DELLA SUPERFICIE MEDIANTE L'APPLICAZIONE DI UNO STRATO PROTETTIVO:
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR1 per spessori compresi tra 1 e 3 mm;
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR2 per spessori compresi tra 3 e 10 mm.
  [elaborato 3RE-MAT-01]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali da costruzione ad elevata prestazione. Ci si riferisce, in particolare, ai materiali cementizi fibrorinforzati. Le fibre, se non strutturali, contrastano la formazione delle fessure dovute al ritiro plastico, oppure, se con funzione strutturale, incrementano la resistenza del materiale.

DURABILITA' [D]
La buona riuscita di un intervento di risanamento del calcestruzzo è strettamente legata alla corretta esecuzione delle seguenti lavorazioni: adeguata preparazione del sottofondo, passivazione dei ferri di armatura, applicazione del materiale di ripristino in condizioni ambientali idonee, scelta delle corrette modalità di applicazione in funzione dello spessore del ripristino, scelta del tipo di materiale, corretto spessore del copriferro, applicazione dello strato di finitura al fine di ottenere una protezione della superficie del calcestruzzo. La scelta del materiale, in funzione dell'intervento da eseguire, permette di allungare la vita utile dell'intervento. La durabilità dell'intervento, per l'opera nel suo complesso, è correlata ad un'attenta valutazione delle cause che hanno portato al degrado ed alla loro risoluzione.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.

ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. In alcuni casi può risultare utile non limitare l'intervento alle sole zone dove sono presenti ammaloramenti evidenti.

SOSTENIBILITA' [S]
La sostenibilità si traduce nella ricerca sul mercato di materiali a basso impatto ambientale, con particolare attenzione al controllo dell'intero ciclo di vita di produzione e la scelta oculata delle materie prime, in modo da ridurre l'emissione di anidride carbonica. Un intervento mirato ad allungare la vita utile dell'opera, inoltre, limita la necessità di intervenire nel lungo termine con un conseguente minore spreco di risorse ed impatto ambientale.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- UNI EN 15183 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Prova di valutazione della protezione contro la corrosione.
- UNI EN 10080 - Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.
- UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.
- ETAG 001 - Guideline for european technical approval of metal anchors for use in concrete.

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

RISANAMENTO CORTICALE INTRADOSSO SOLETTA

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI - ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO - ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0 0	1	000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

REVISIONE:

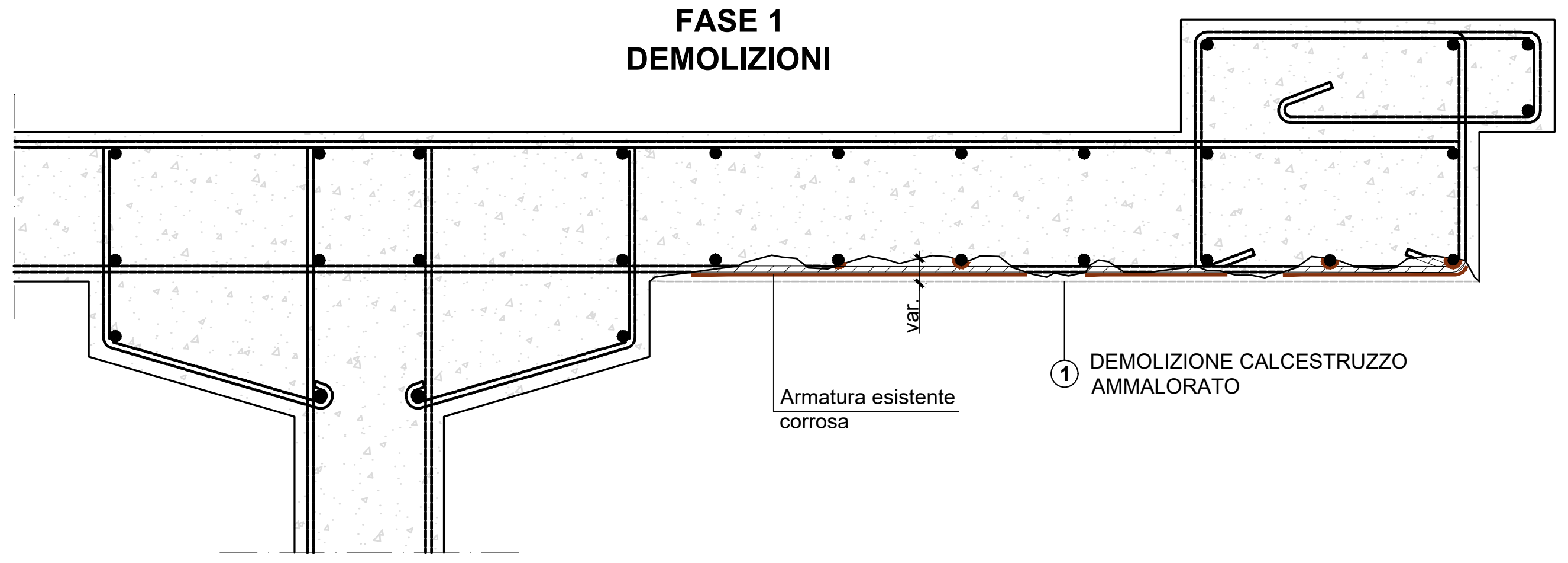
0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

CONTROLLATO:
APPROVATO:
TAVOLA. 3RE-SOL-01

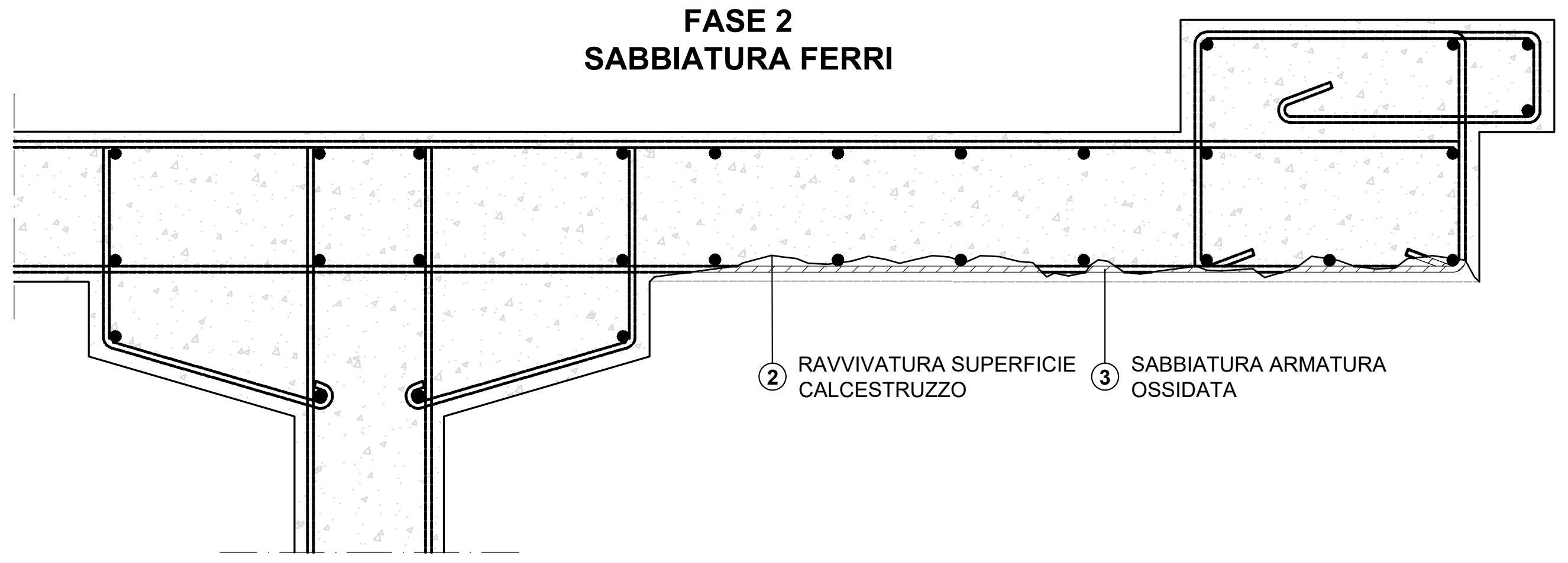
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI

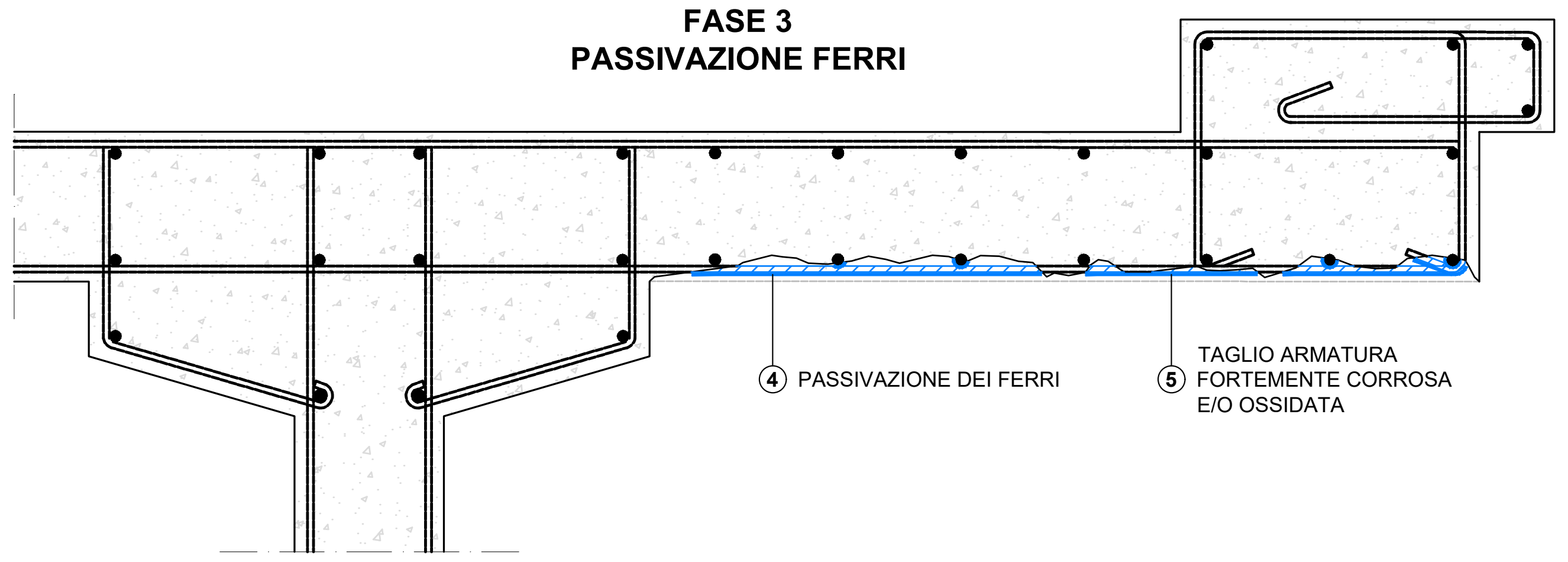
FASE 1
DEMOLIZIONI


var.
Armatura esistente corrosa
① DEMOLIZIONE CALCESTRUZZO AMMALORATO

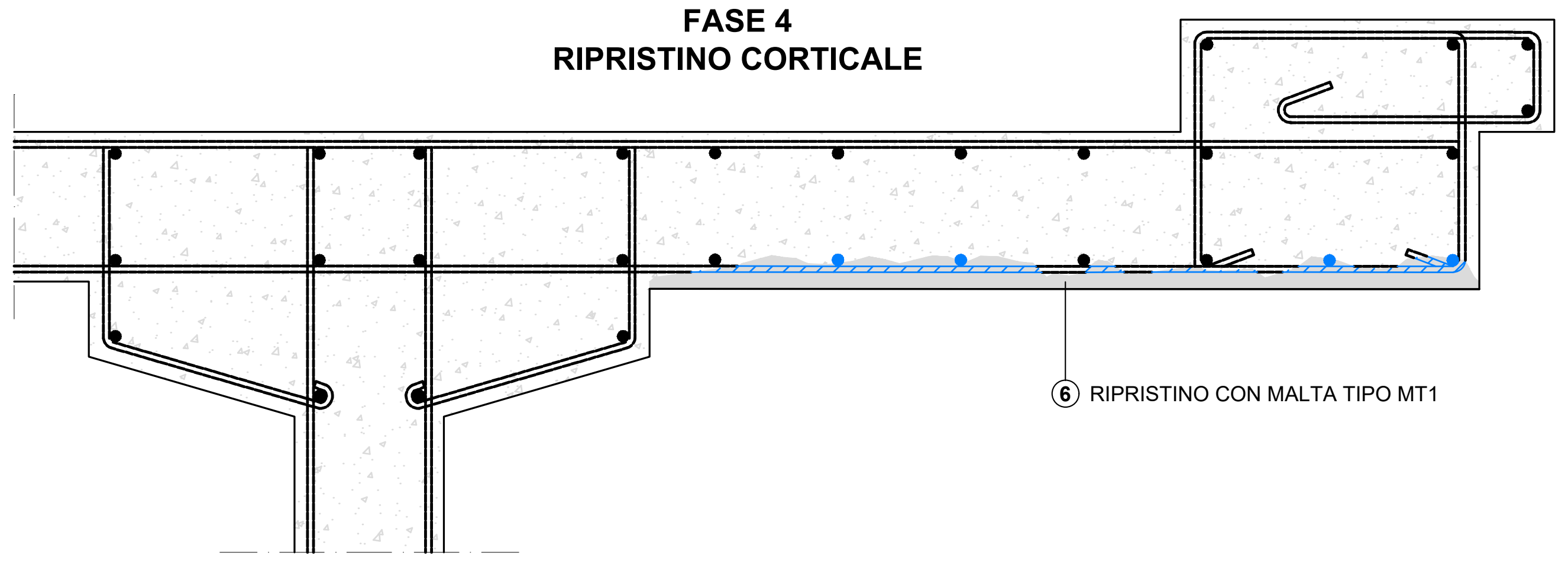
FASE 2
SABBIATURA FERRI


② RAVVIVATURA SUPERFICIE CALCESTRUZZO
③ SABBIATURA ARMATURA OSSIDATA

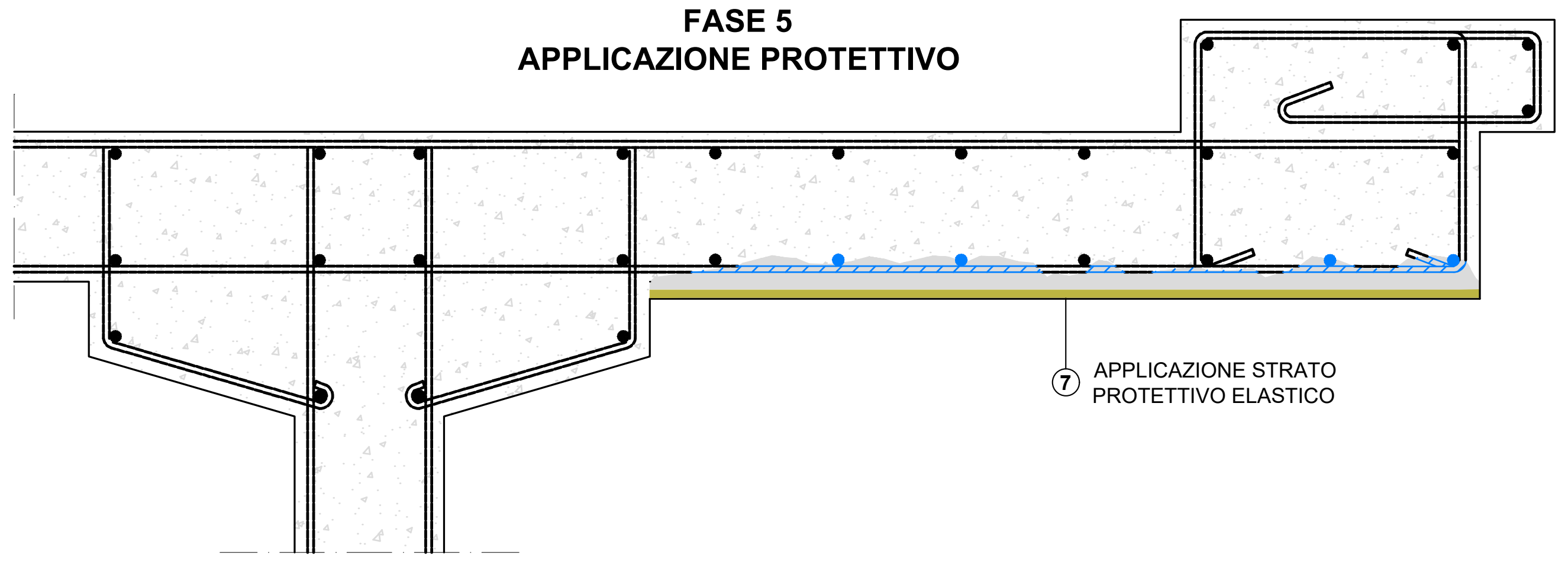
FASE 3
PASSIVAZIONE FERRI



FASE 4
RIPRISTINO CORTICALE



FASE 5
APPLICAZIONE PROTETTIVO



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 1 - DEMOLIZIONI

1. Demolizione e/o scarifica della porzione di calcestruzzo ammalorato, rimuovendo tutte le zone in cui il calcestruzzo è lesionato e risonante per la profondità necessaria a reperire lo strato di materiale sano e coerente. Le demolizioni potranno essere eseguite mediante demolitori leggeri, scalpellatura meccanica o idrodemolizione, secondo prescrizioni della D.L.. L'area demolita dovrà essere inscritta in un rettangolo [V.C. 15.4.1].
   Una volta ultimata la demolizione, la superficie deve mostrarsi scabra, **con asperità non inferiori a 5mm** **[D]**.
   - Se la superficie ammalorata dell'elemento è superiore al 70% del totale, procedere con la rimozione del copriferro su tutto l'elemento **[E]**.
   - Se la superficie ammalorata è inferiore al 70% del totale, il calcestruzzo non è carbonatato e il copriferro è adeguato alla classe di esposizione procedere, sulle superfici sane, con i punti n°2 e n°7 **[E]**.
     Nel caso in cui sia necessario ripristinare e/o aumentare il copriferro si può operare in due modi:
     a. Estendere comunque le demolizioni all'intero elemento e procedere con le successive fasi;
     b. Eseguire sulle superfici sane solo i punti n°2, n°6 e n°7.

FASE 2 - SABBIATURA FERRI

2. Ravvivatura delle superfici di calcestruzzo da eseguirsi mediante idrosabbiatura con acqua e sabbia in pressione e/o mediante sabbiatrice con solo sabbia silicea fino ad ottenere superfici prive di materiale incoerente, macchie, efflorescenze o impregnazione di olio e/o grasso, vernici, polvere o sporco in generale **[D]** [V.C. 15.4.5].

3. Pulitura di tutti i ferri scoperti, per renderli visibili e liberarli da porzioni di calcestruzzo a contatto, e sabbiatura meccanica di tipo Sa2.5, atta ad erodere le porzioni ossidate delle barre di armatura, al fine di rimuovere tutta la ruggine, grasso e/o sporco in generale [V.C. 15.4.2]. Al termine del processo i ferri dovranno presentarsi privi di residui del processo di ossidazione sulle barre **[E]**.

FASE 3 - PASSIVAZIONE FERRI

4. Sistemazione e passivazione dei ferri di armatura esistenti **[D]** da eseguire mediante l'applicazione di malta monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici oppure bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione **[M]**. Le lavorazioni di protezione dei ferri dovranno essere eseguite su tutte le armature visibili a seguito delle lavorazioni di demolizione e pulizia.

5. Taglio delle eventuali porzioni localizzate di armatura e staffe fortemente ossidate e/o corrose con diametro non superiore a Φ12 ed eventuale sostituzione con nuove armature ad aderenza migliorata che devono essere sovrapposte alle armature esistenti, su porzioni sane di queste ultime [V.C. 15.4.3].

FASE 4 - RIPRISTINO CORTICALE

6. Ripristino corticale con malta cementizia tipo **MT1** tixotropica, premiscelata, bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche, applicata a rinzaffo e restituzione della sagoma originaria dell'elemento **[M]**. La malta potrà essera applicata a spruzzo o a rinzaffo per uno spessore minimo definito dalla classe di esposizione dell'elemento [V.C. 15.4.6]. Prima di applicare la malta la superficie di applicazione deve essser satura di acqua. Lo spessore massimo di applicazione è pari a 5 cm, per i primi 3 cm è sufficiente un solo strato applicato a rinzaffo. Da 3 a 5 cm effettuare due applicazioni, ciascuna di spessore massimo pari a 3 cm. La seconda applicazione deve essere effettuata una volta che la prima sia indurita (non superiore a 12 ore). Per spessori superiori ai 5 cm, consultare la D.L..

   Nota Bene [solo per le superfici sane di cui al punto 1b]:
   Applicazione di malta cementizia tipo MR bicomponente elastica a base di aggregati a grana fine selezionati, leganti idraulici, additivi e polimeri **[M][D]**. Da applicare per uno spessore tale da garantire il copriferro minimo definito dalla classe di esposizione dell'elemento.

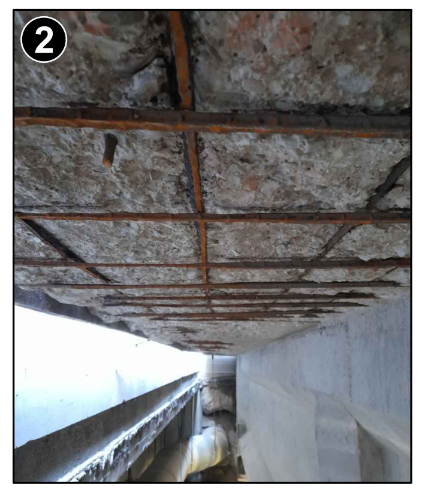
FASE 5 - APPLICAZIONE PROTETTIVO

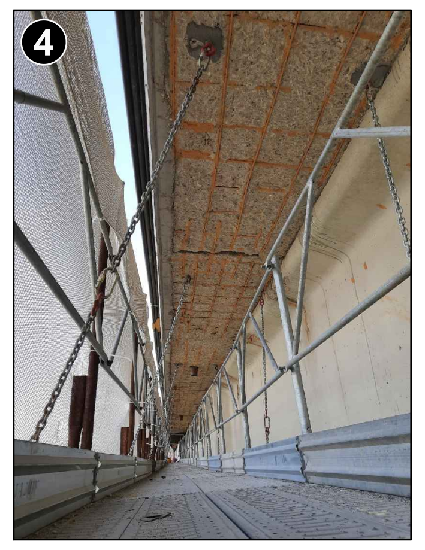
7. Protezione finale della superficie mediante l'applicazione di uno strato protettivo del calcestruzzo di spessore ridotto, atto a prevenire la penetrazione di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera **[M][D]**.

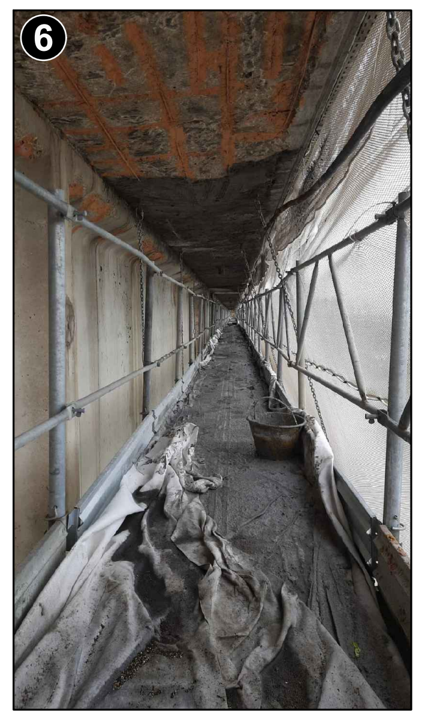
   Il materiale utilizzato potrà essere una malta cementizia premiscelata bicomponente elastica, con additivi speciali e resine polimeriche. La malta dovrà essere altresì tale da garantire nel tempo l'elasticità per carichi statici, dinamici, deformazioni termiche, cicli di gelo-disgelo **[S]**.

   L'applicazione potrà essere effettuata manualmente o a spruzzo su superficie adeguatamente inumidita.

ESEMPI APPLICATIVI







FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

1. Battitura a mano dell'intero elemento oggetto dell'intervento per valutare l'estensione e l'intensità del degrado ed individuare eventuali ulteriori parti ammalorate dell'elemento **[E]**.
2. Esecuzione di prove sul calcestruzzo del supporto, quali:
   a. grado di carbonatazione;
   b. grado di permeabilità;
   c. verifica di resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi
   da eseguirsi sulle parti del supporto non visivamente ammalorate **[E]**.
3. Eventuali indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
4. Definizione del tipo di intervento da eseguire sull'elemento come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
5. Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
   - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
   - Rifacimento della scossalina dei giunti;
   - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.

   Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. L'entità dell'eventuale perdita di sezione delle armature (staffe e barre longitudinali) deve essere eseguita a seguito di pulitura di tutti i ferri scoperti e successiva sabbiatura meccanica al fine di verificare quanto assunto in fase progettuale.
4. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
5. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

1. L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche del materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive, come prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
2. L'efficacia dell'intervento è da verificare mediante procedure quali:
   a. Battitura a campione delle superfici;
   b. Prova di pull-off (prove di adesione).
3. Ripristino come da punto n° 6.

MATERIALI

- PASSIVAZIONE DI BARRE DI ARMATURA:
  MA - Malta cementizia anticorrosiva
  [elaborato 3RE-MAT-02]

- RIPRISTINO CORTICALE:
  MT - Malta cementizia a ritiro compensato tipo MT1
  [elaborato 3RE-MAT-01]

- PROTEZIONE FINALE DELLA SUPERFICIE MEDIANTE L'APPLICAZIONE DI UNO STRATO PROTETTIVO:
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR1 per spessori compresi tra 1 e 3 mm;
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR2 per spessori compresi tra 3 e 10 mm
  .[elaborato 3RE-MAT-01]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali da costruzione ad elevata prestazione. Ci si riferisce, in particolare, all'uso di barre di armatura ad aderenza migliorata ed ai materiali cementizi fibrorinforzati. Le fibre, se non strutturali, contrastano la formazione delle fessure dovute al ritiro plastico, oppure, se con funzione strutturale, incrementano la resistenza del materiale.

DURABILITA' [D]
La buona riuscita di un intervento di risanamento del calcestruzzo è strettamente legata alla corretta esecuzione delle seguenti lavorazioni: adeguata preparazione del sottofondo, passivazione dei ferri di armatura, applicazione del materiale di ripristino in condizioni ambientali idonee, scelta delle corrette modalità di applicazione in funzione dello spessore del ripristino, scelta del tipo di materiale, corretto spessore del copriferro, applicazione dello strato di finitura al fine di ottenere una protezione della superficie del calcestruzzo. La scelta del materiale, in funzione dell'intervento da eseguire, permette di allungare la vita utile dell'intervento. La durabilità dell'intervento, per l'opera nel suo complesso, è correlata ad un'attenta valutazione delle cause che hanno portato al degrado ed alla loro risoluzione.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.

ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. In alcuni casi può risultare utile non limitare l'intervento alle sole zone dove sono presenti ammaloramenti evidenti.

SOSTENIBILITA' [S]
La sostenibilità si traduce nella ricerca sul mercato di materiali a basso impatto ambientale, con particolare attenzione al controllo dell'intero ciclo di vita di produzione e la scelta oculata delle materie prime, in modo da ridurre l'emissione di anidride carbonica. Un intervento mirato ad allungare la vita utile dell'opera, inoltre, limita la necessità di intervenire nel lungo termine con un conseguente minore spreco di risorse ed impatto ambientale.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- UNI EN 15183 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Prova di valutazione della protezione contro la corrosione.
- UNI EN 10080 - Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.
- UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

RISANAMENTO CORTICALE INTRADOSSO
SBALZO

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI
ORDINE INGEGNERI ROMA
N. 21547

Dott. Ing. CATERINA TERENZIO
ORDINE INGEGNERI ROMA
n. A37673
settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0 0	1	000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

REVISIONE:

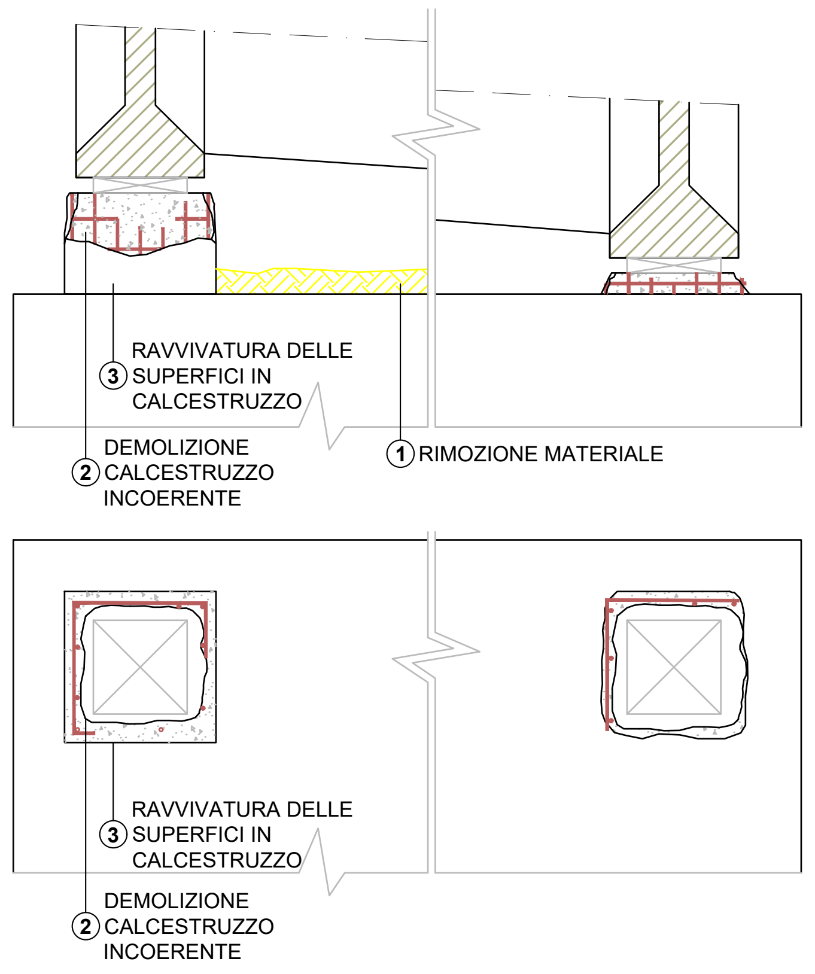
0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

CONTROLLATO:
APPROVATO:
TAVOLA. 3RE-SBZ-01

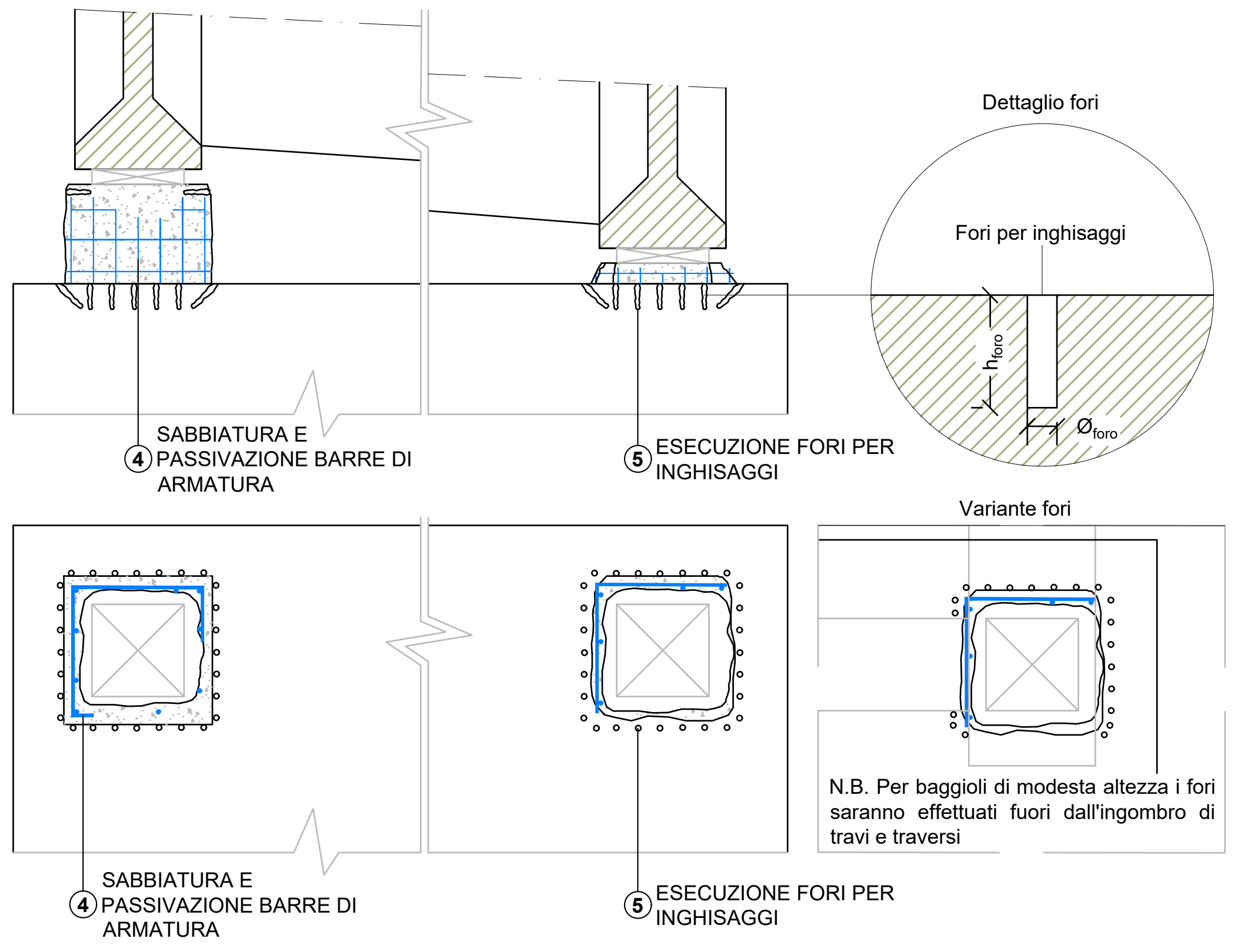
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI

FASE 1
DEMOLIZIONI E RAVVIVATURA DEL CALCESTRUZZO

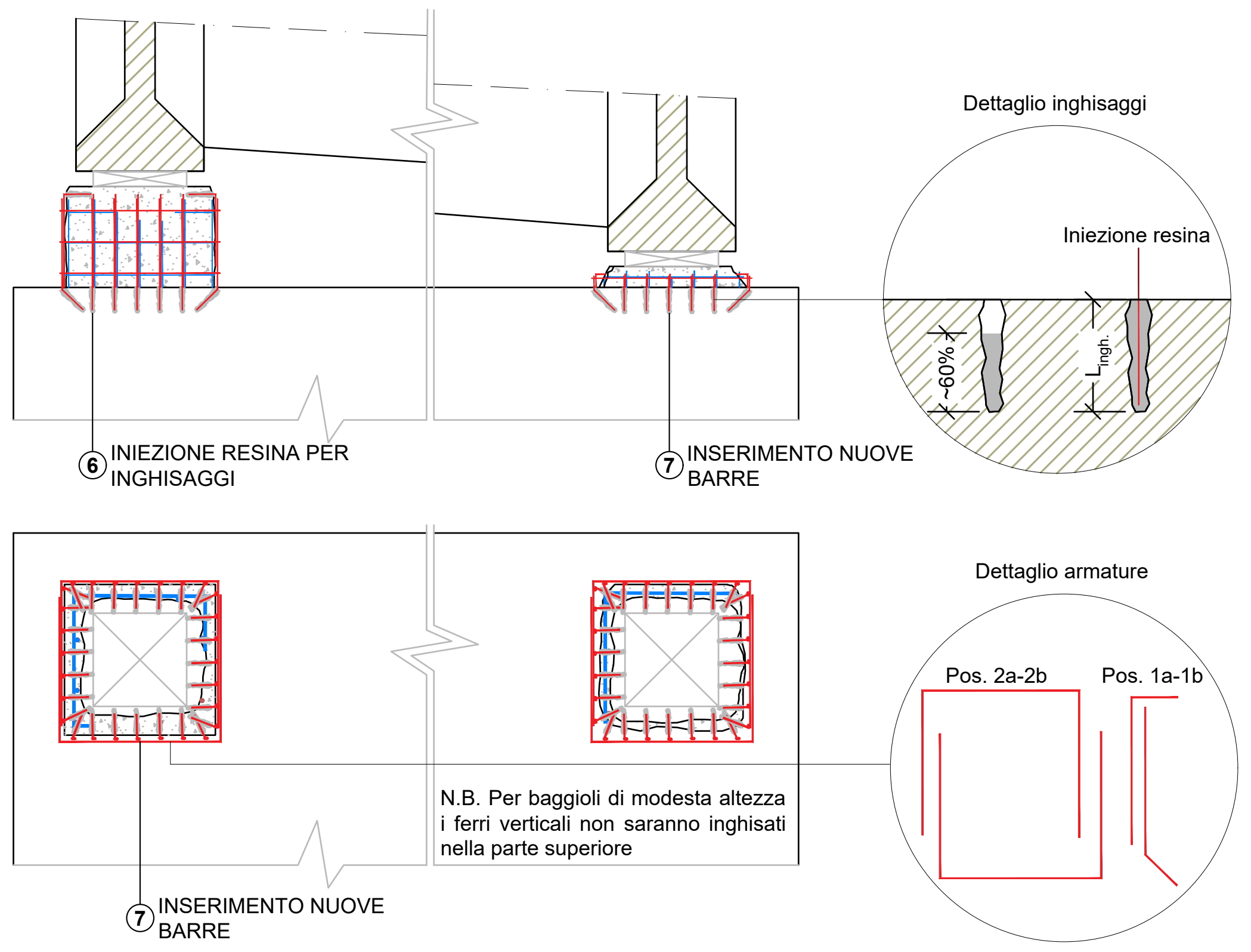

③ RAVVIVATURA DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO
② DEMOLIZIONE CALCESTRUZZO INCOERENTE
① RIMOZIONE MATERIALE
③ RAVVIVATURA DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO
② DEMOLIZIONE CALCESTRUZZO INCOERENTE

FASE 2
SABBIATURA E PASSIVAZIONE DI BARRE ARMATURA


Dettaglio fori
Fori per inghisaggi
h foro
Ø foro
Variante fori
④ SABBIATURA E PASSIVAZIONE BARRE DI ARMATURA
⑤ ESECUZIONE FORI PER INGHISAGGI
④ SABBIATURA E PASSIVAZIONE BARRE DI ARMATURA
⑤ ESECUZIONE FORI PER INGHISAGGI

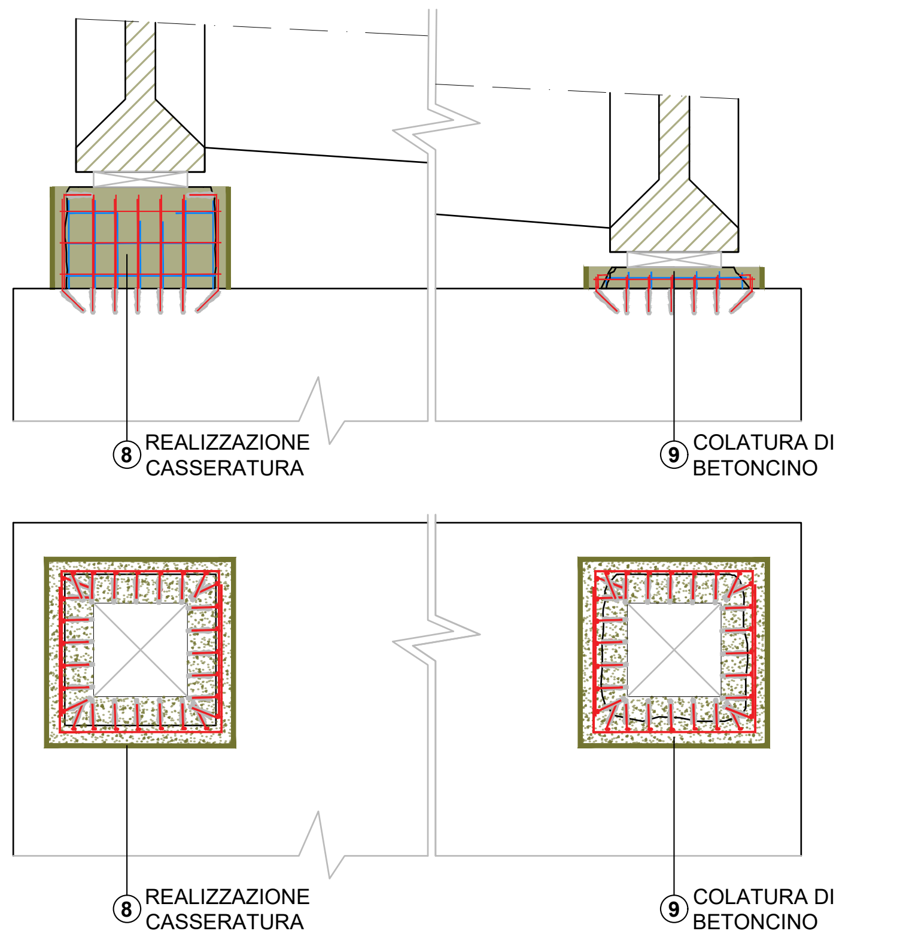
N.B. Per baggioli di modesta altezza i fori saranno effettuati fuori dall'ingombro di travi e traversi

FASE 3
INSERIMENTO BARRE DI ARMATURA AGGIUNTIVA

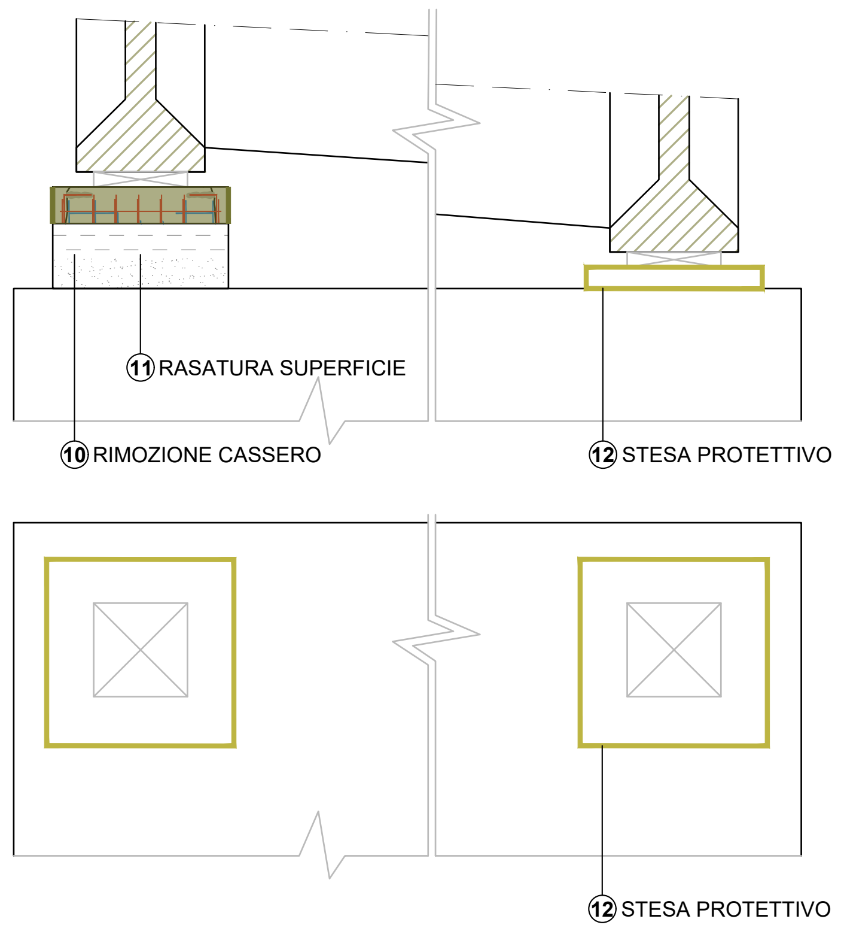


N.B. Per baggioli di modesta altezza i ferri verticali non saranno inghisati nella parte superiore

FASE 5
CASSERATURA E GETTO

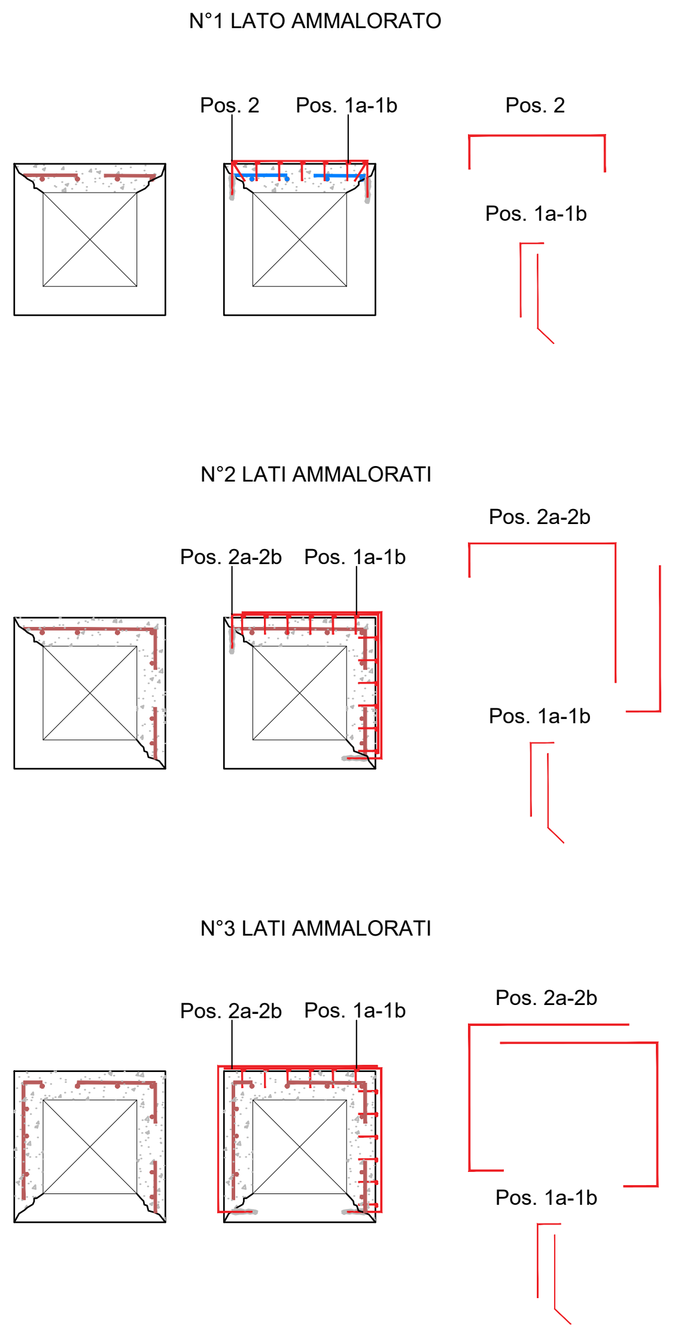


FASE 6
DISARMO E STESA PROTETTIVO



VARIANTI

La tavola presenta il caso generale in cui il baggiolo sia ammalorato e che sia raggiungibile tutto il perimetro. Si riporta di seguito il resto della casistica riscontrabile



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

- Battitura a mano dell'intero elemento oggetto dell'intervento per valutare l'estensione e l'intensità del degrado ed individuare eventuali ulteriori parti ammalorate dell'elemento **[E]**.
- Esecuzione di prove sul calcestruzzo del supporto, quali:
  a. grado di carbonatazione;
  b. grado di permeabilità;
  c. verifica di resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi
  da eseguirsi sulle parti del supporto non visivamente ammalorate **[E]**.
- Eventuali indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
- Definizione del tipo di intervento da eseguire sull'elemento come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
- Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
  - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
  - Rifacimento della scossalina dei giunti;
  - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.

  Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

FASE 1 - DEMOLIZIONI E RAVVIVATURA DEL CALCESTRUZZO

1. Rimozione di tutto il materiale di risulta presente in testa pila o in testa alla spalla.

2. Demolizione o scarifica della porzione di calcestruzzo ammalorata, rimuovendo tutte le zone in cui il calcestruzzo è lesionato e risonante per la profondità necessaria a reperire lo strato di materiale sano e coerente. Le demolizioni potranno essere eseguite mediante demolitori leggeri, scalpellatura meccanica o idrodemolizione, secondo prescrizioni della D.L. [V.C. 15.4.1].
   Le demolizioni dovranno essere estese all'intera superficie fino al raggiungimento del primo strato di armatura.
   Una volta ultimata la demolizione, la superficie deve mostrarsi scabra, **con asperità non inferiori a 5 mm** **[D]**.

3. Ravvivatura delle superfici di calcestruzzo da eseguirsi mediante idrosabbiatura con acqua e sabbia in pressione e/o mediante sabbiatrice con solo sabbia silicea fino ad ottenere superfici prive di materiale incoerente, macchie, efflorescenze o impregnazione di olio e/o grasso, vernici, polvere o sporco in generale [V.C. 15.4.7] **[D]**.

FASE 2 - SABBIATURA E PASSIVAZIONE DI BARRE DI ARMATURA

4. Pulitura di tutti i ferri scoperti, per renderli visibili e liberarli da porzioni di calcestruzzo a contatto, e sabbiatura meccanica di tipo Sa2.5, atta ad erodere le porzioni ossidate delle barre di armatura, al fine di rimuovere tutta la ruggine, grasso e/o sporco in generale [V.C. 15.4.2]. Al termine del processo i ferri dovranno presentarsi privi di residui del processo di ossidazione sulle barre **[E]**. Passivazione dei ferri di armatura **[D]**, da eseguirsi mediante applicazione di malta cementizia monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici, oppure bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione **[M]**.

5. Esecuzione di fori nel calcestruzzo mediante l'utilizzo di trapano di diametro e profondità adeguate rispetto alle prescrizioni progettuali e della D.L.. Si dovrà quindi provvedere ad una pulizia di ciascun fondo foro mediante insufflaggio di aria a pressione, in modo da liberarli da qualsiasi possibile residuo di polvere o materiale presente.

6. Iniezione di fissante chimico a base di resina epossidica certificata per barre filettate e ferri di ripresa **[M]**. L'applicazione sarà eseguita mediante pistola manuale, pneumatica o elettrica. L'iniezione deve partire dal fondo del foro, riempendolo sino a circa il 60% del volume.

FASE 3 - INSERIMENTO BARRE DI ARMATURA AGGIUNTIVA

7. Taglio delle eventuali armature rotte ed integrazione di armatura trasversale e/o longitudinale secondo le indicazioni progettuali.
   L'acciaio dovrà essere fornito in barre tonde, di tipo B450C ad aderenza migliorata **[M]** e controllato in stabilimento. I diametri e le lunghezze dovranno essere quelli previsti a progetto o richiesti dalla D.L. [V.C. 15.4.1].

   Nota Bene: le barre di armatura aggiuntive dovranno essere inserite nella resina fresca, ruotandole lentamente per evitare di intrappolare aria o acqua residua, sino a far refluire l'eccesso dalla corona circolare superiore. Il tempo di indurimento della resina ed il conseguente ancoraggio definitivo della barra avviene solitamente tra le 10 e le 20 ore, in condizioni ambientali di 20°C.

FASE 4 - CASSERATURA E GETTO

8. Creazione della casseratura per contenere il betoncino durante le fasi di getto, al fine di conferire allo stesso la forma e la qualità desiderate.

   Nota bene: il cassero deve essere posizionato in modo tale da garantire il copriferro minimo definito dalla classe di esposizione dell'elemento oggetto di ripristino.
   Il supporto deve essere bagnato fino a saturazione prima dell'esecuzione del getto.

9. Getto di betoncino (dimensione massima degli inerti 10 mm), per spessori da 5 cm a 10 cm, da eseguirsi mediante colatura del materiale nel supporto opportunamente pulito e preparato [V.C. 15.4.6] **[M]**.

   Nota Bene: dove non è possibile estendere il getto per l'intera altezza a causa di un limite fisico dovuto alla geometria dell'elemento si procederà con il getto fino a dove praticabile. Il ripristino volumetrico sarà completato mediante l'applicazione di malta cementizia tipo **MT1** tixotropica, premiscelata, bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche, applicata a rinzaffo **[M]**.

FASE 5 - DISARMO E STESA PROTETTIVO

10. Rimozione dei casseri dalla struttura ad avvenuto indurimento del materiale utilizzato per il getto.

11. Sistemazione e/o rasatura della superficie del nuovo getto al fine di rimuovere irregolarità dello stesso e riempire eventuali vuoti presenti [V.C. 15.4.7].

12. Protezione finale della superficie mediante applicazione di strato protettivo del calcestruzzo atto a prevenire la penetrazione di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera **[M][D]**. Il materiale utilizzato potrà essere una malta cementizia premiscelata bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche. La scelta dovrà essere effettuata in funzione della classe di esposizione dell'elemento oggetto di intervento.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. L'entità dell'eventuale perdita di sezione delle armature (staffe e barre longitudinali) deve essere eseguita a seguito di pulitura di tutti i ferri scoperti e successiva sabbiatura meccanica al fine di verificare quanto assunto in fase progettuale.
4. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
5. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

MATERIALI

- PASSIVAZIONE DI BARRE DI ARMATURA:
  MA - Malta cementizia anticorrosiva
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- INGHISAGGIO DELLE BARRE DI ARMATURA:
  RA - Resina epossidica
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- INTEGRAZIONE DI ARMATURA TRASVERSALE E/O LONGITUDINALE:
  AA - Acciaio per barre di armatura
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- RIPRISTINO VOLUMETRICO:
  BT - Betoncino cementizio a ritiro compensato tipo B2
  BT - Betoncino cementizio a ritiro compensato tipo B3
  MT - Malta cementizia a ritiro compensato tipo MT1
  [elaborato 3RE-MAT-01]
- RASATURA DELLA SUPERFICIE DEL NUOVO GETTO:
  PROTEZIONE FINALE DELLA SUPERFICIE MEDIANTE L'APPLICAZIONE DI UNO STRATO PROTETTIVO:
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR1 per spessori compresi tra 1 e 3 mm;
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR2 per spessori compresi tra 3 e 10 mm.
  [elaborato 3RE-MAT-01]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali da costruzione ad elevata prestazione. Ci si riferisce, in particolare, all'uso di barre di armatura ad aderenza migliorata ed ai materiali cementizi fibrorinforzati. Le fibre, se non strutturali, contrastano la formazione delle fessure dovute al ritiro plastico, oppure, se con funzione strutturale, incrementano la resistenza del materiale.

DURABILITA' [D]
La buona riuscita di un intervento di risanamento del calcestruzzo è strettamente legata alla corretta esecuzione delle seguenti lavorazioni: adeguata preparazione del sottofondo, passivazione dei ferri di armatura, applicazione del materiale di ripristino in condizioni ambientali idonee, scelta delle corrette modalità di applicazione in funzione dello spessore del ripristino, scelta del tipo di materiale, corretto spessore del copriferro, applicazione dello strato di finitura al fine di ottenere una protezione della superficie del calcestruzzo. La scelta del materiale, in funzione dell'intervento da eseguire, permette di allungare la vita utile dell'intervento. La durabilità dell'intervento, per l'opera nel suo complesso, è correlata ad un'attenta valutazione delle cause che hanno portato al degrado ed alla loro risoluzione.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.

ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. In alcuni casi può risultare utile non limitare l'intervento alle sole zone dove sono presenti ammaloramenti evidenti.

SOSTENIBILITA' [S]
La sostenibilità si traduce nella ricerca sul mercato di materiali a basso impatto ambientale, con particolare attenzione al controllo dell'intero ciclo di vita di produzione e la scelta oculata delle materie prime, in modo da ridurre l'emissione di anidride carbonica. Un intervento mirato ad allungare la vita utile dell'opera, inoltre, limita la necessità di intervenire nel lungo termine con un conseguente minore spreco di risorse ed impatto ambientale.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- UNI EN 15183 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Prova di valutazione della protezione contro la corrosione.
- UNI EN 10080 - Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.
- ETAG 001 - Guideline for european technical approval of metal anchors for use in concrete.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

1. L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche del materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive, come prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
2. L'efficacia dell'intervento è da verificare mediante procedure quali:
   a. Battitura a campione delle superfici;
   b. Prova di pull-off (prove di adesione).
3. Ripristino come da punto n° 9.

autostrade || per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

RINGROSSO CON
INGHISAGGI/SPINOTTATURE

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI
ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO
ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0	0 1	00000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

REVISIONE:	
0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

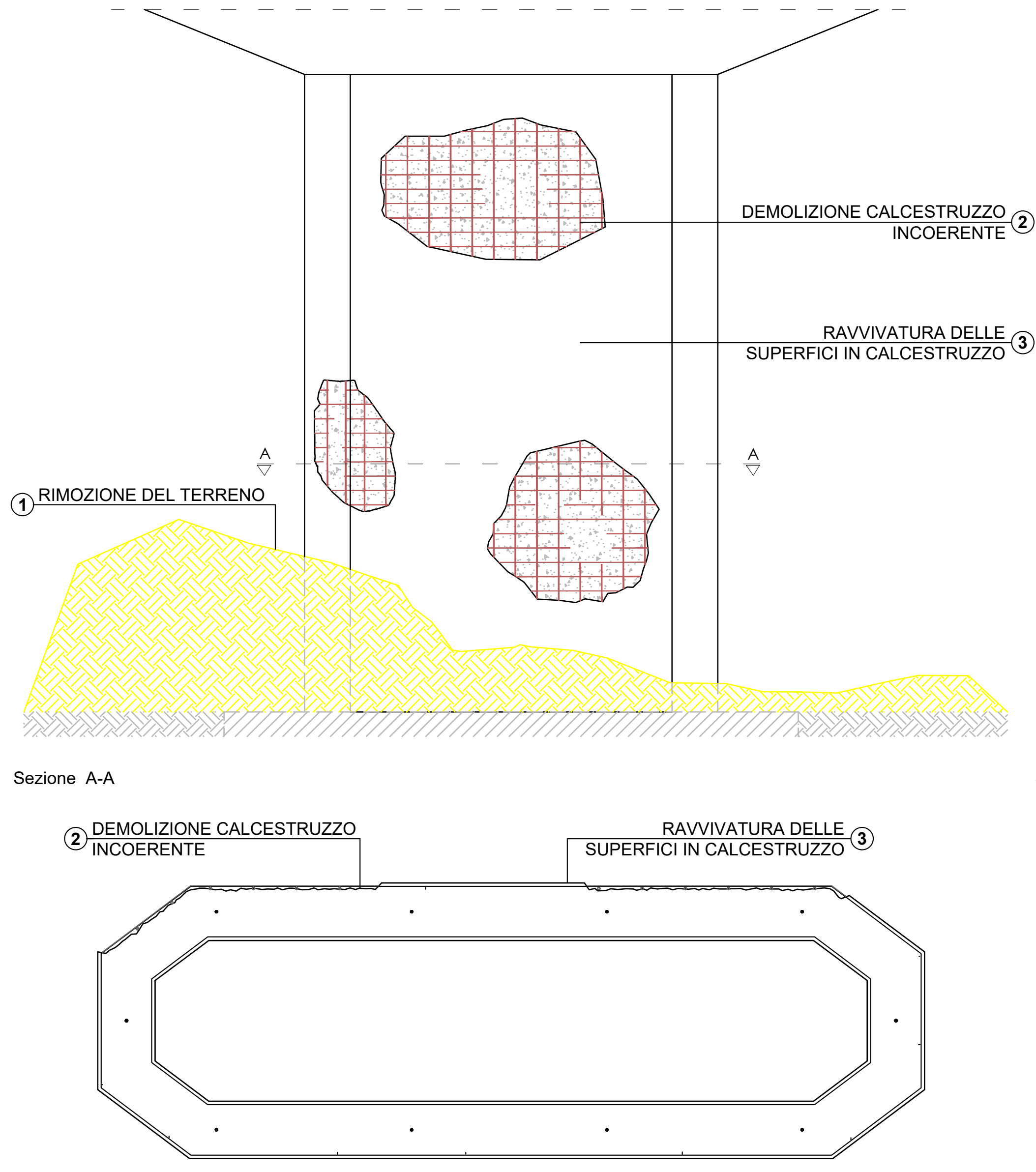
CONTROLLATO:
APPROVATO:

TAVOLA.
3RE-BAG-01

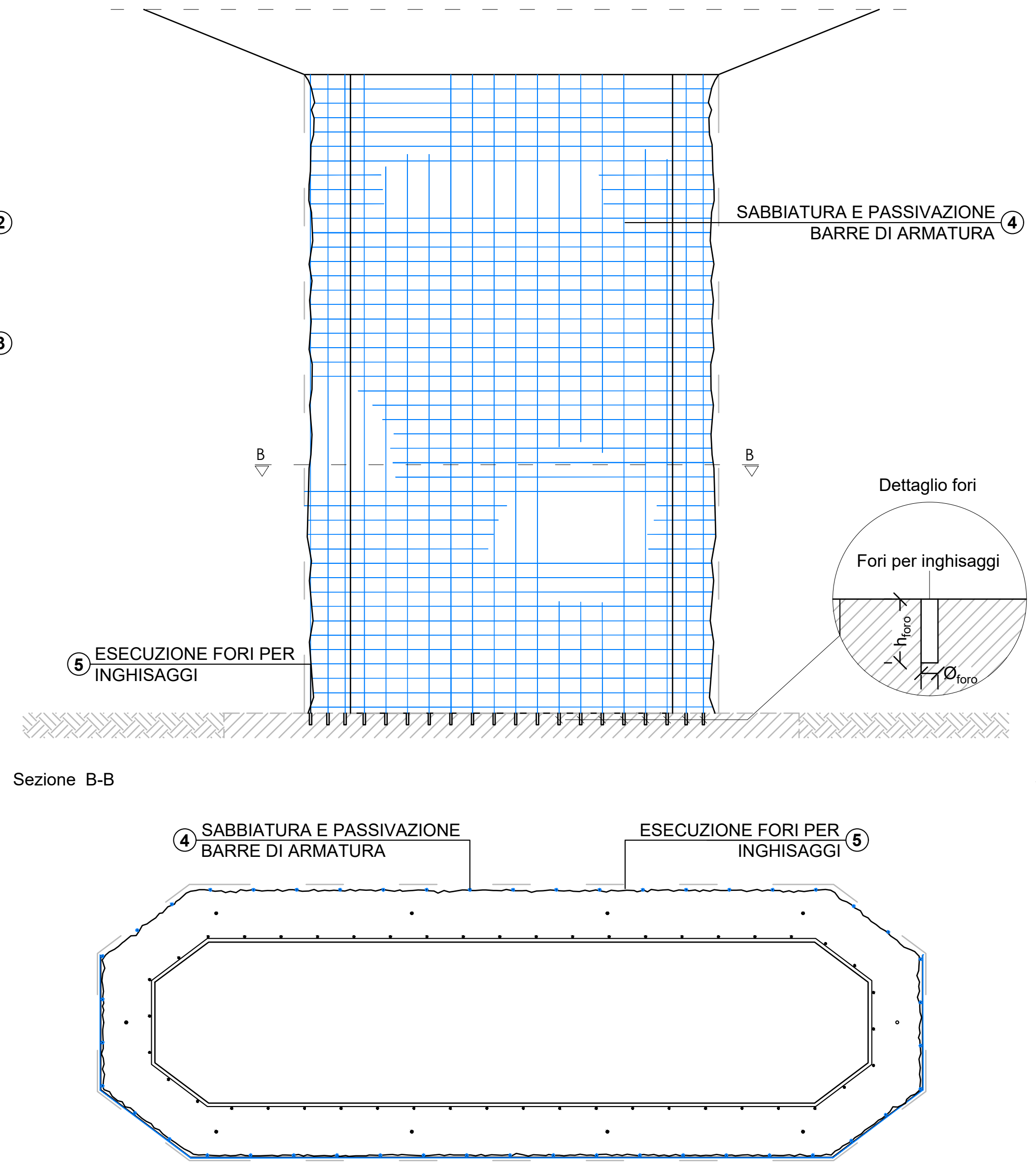
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI

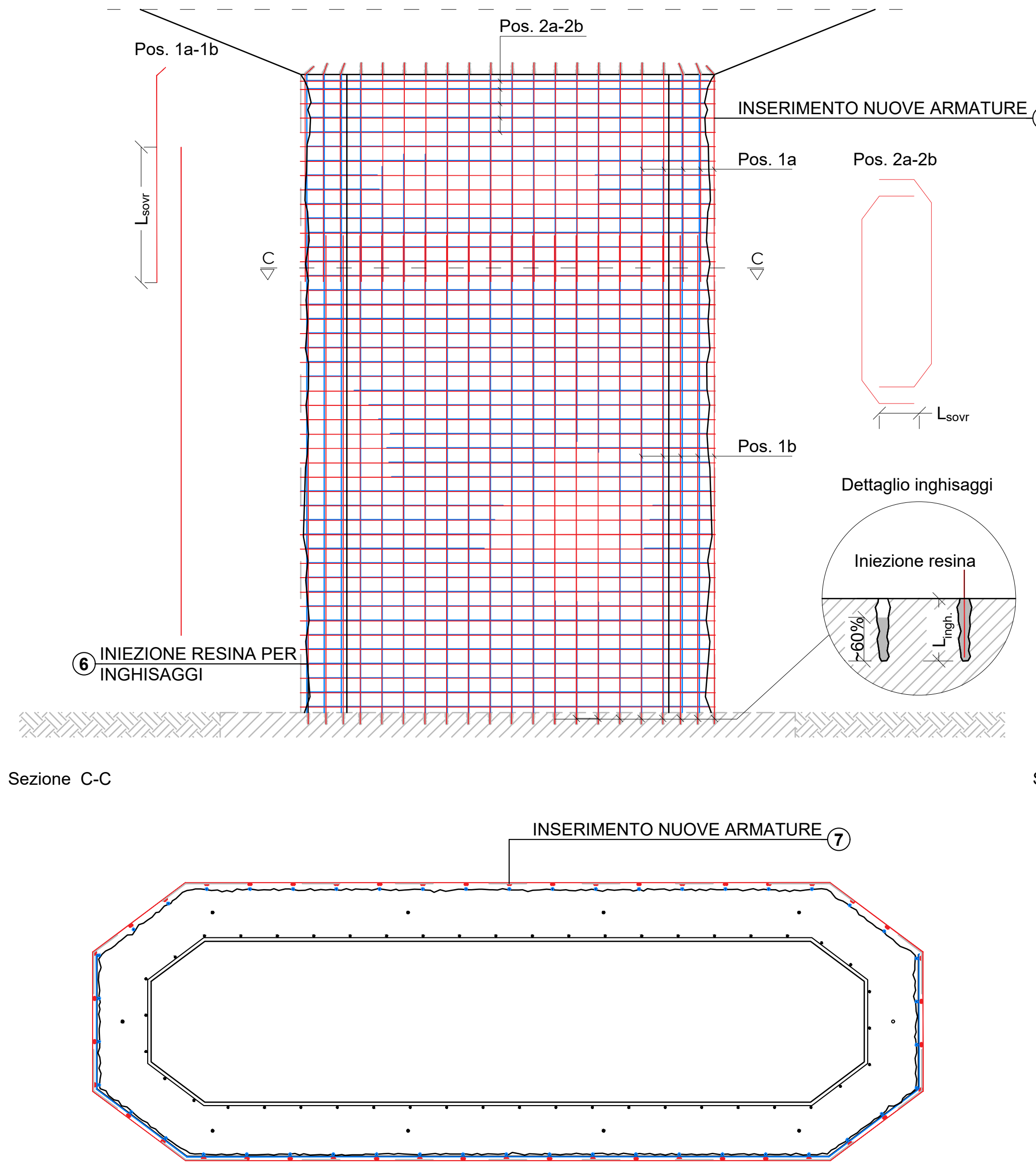
FASE 1
DEMOLIZIONI E RAVVIVATURA DEL CALCESTRUZZO


DEMOLIZIONE CALCESTRUZZO INCOERENTE ②
RAVVIVATURA DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO ③
① RIMOZIONE DEL TERRENO
A
A
Sezione A-A
② DEMOLIZIONE CALCESTRUZZO INCOERENTE
RAVVIVATURA DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO ③

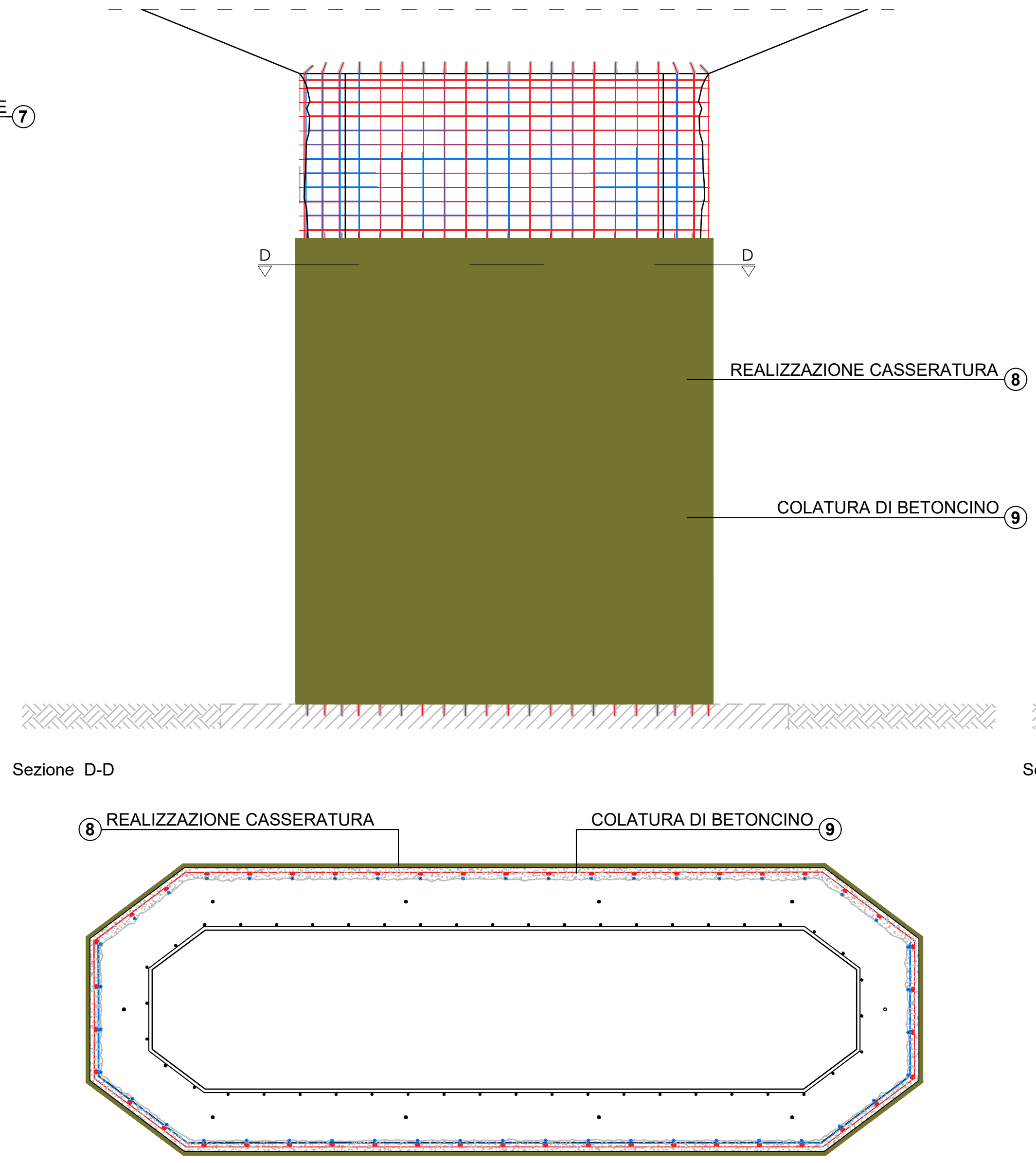
FASE 2
SABBIATURA E PASSIVAZIONE BARRE DI ARMATURA


SABBIATURA E PASSIVAZIONE BARRE DI ARMATURA ④
⑤ ESECUZIONE FORI PER INGHISAGGI
B
B
Dettaglio fori
Fori per inghisaggi
h_{foro}
$Ø_{foro}$
Sezione B-B
④ SABBIATURA E PASSIVAZIONE BARRE DI ARMATURA
ESECUZIONE FORI PER INGHISAGGI ⑤

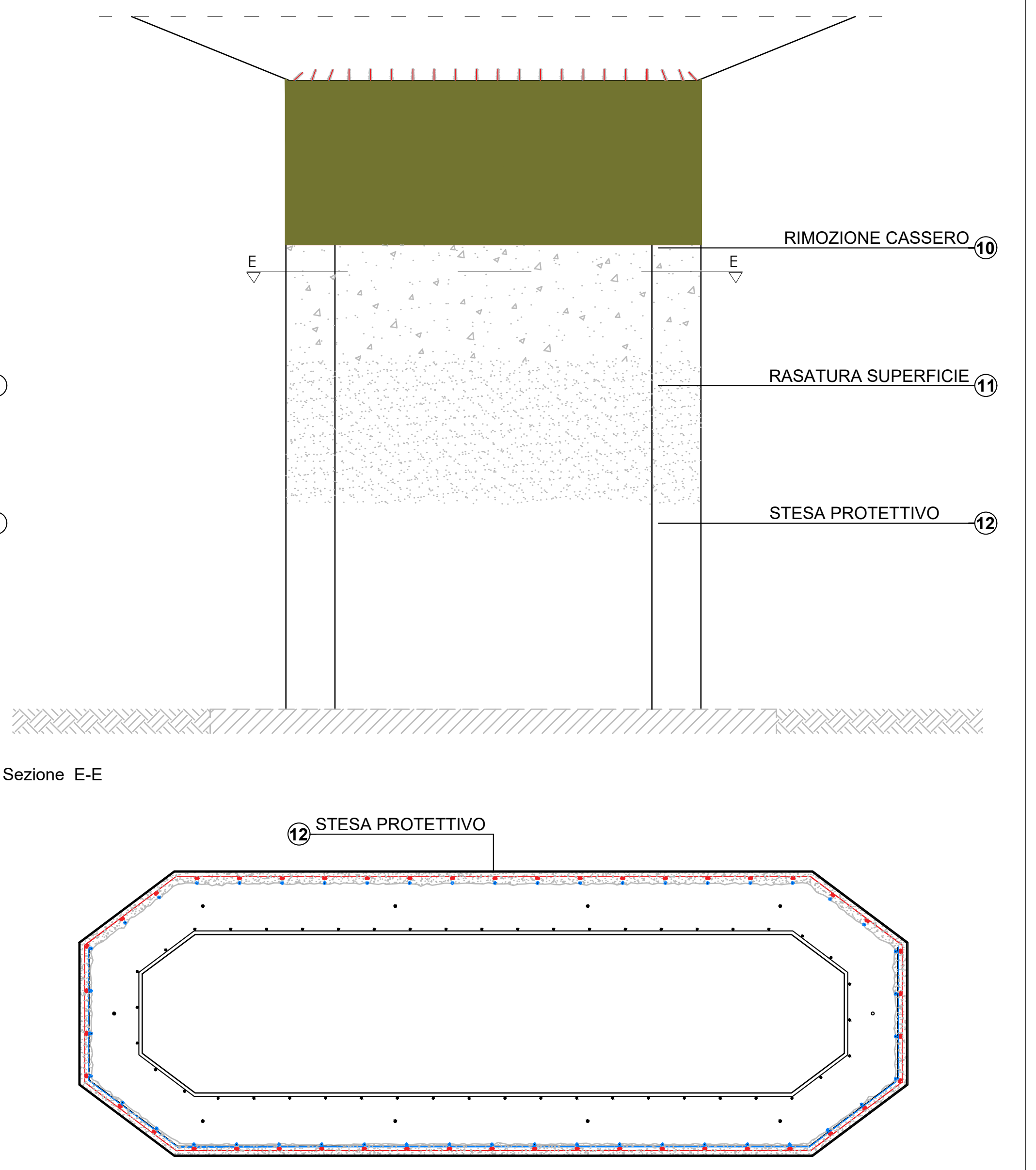
FASE 3
INSERIMENTO BARRE DI ARMATURA AGGIUNTIVA



FASE 5
CASSERATURA E GETTO



FASE 6
DISARMO E STESA PROTETTIVO



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

- Battitura a mano dell'intero elemento oggetto dell'intervento per valutare l'estensione e l'intensità del degrado ed individuare eventuali ulteriori parti ammalorate dell'elemento [E].
- Esecuzione di prove sul calcestruzzo del supporto, quali:
  a. grado di carbonatazione;
  b. grado di permeabilità;
  c. verifica di resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi da eseguirsi sulle parti del supporto non visivamente ammalorate [E].
- Eventuali indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
- Definizione del tipo di intervento da eseguire sull'elemento come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
- Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
  - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
  - Rifacimento della scossalina dei giunti;
  - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.

  Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

FASE 1 - DEMOLIZIONI E RAVVIVATURA DEL CALCESTRUZZO

1. Rimozione del terreno fino a rendere visibile il fusto pila per l'intera altezza.

2. Demolizione o scarifica della porzione di calcestruzzo ammalorata, rimuovendo tutte le zone in cui il calcestruzzo è lesionato e risonante per la profondità necessaria a reperire lo strato di materiale sano e coerente. Le demolizioni potranno essere eseguite mediante demolitori leggeri, scalpellatura meccanica o idrodemolizione, secondo prescrizioni della D.L. [V.C. 15.4.1].
   Le demolizioni dovranno essere estese all'intera superficie fino al raggiungimento del primo strato di armatura.
   Una volta ultimata la demolizione, la superficie deve mostrarsi scabra, **con asperità non inferiori a 5 mm** [D].

3. Ravvivatura delle superfici di calcestruzzo da eseguirsi mediante idrosabbiatura con acqua e sabbia in pressione e/o mediante sabbiatura con solo sabbia silicea fino ad ottenere superfici prive di materiale incoerente, macchie, efflorescenze o impregnazione di olio e/o grasso, vernici, polvere o sporco in generale [V.C. 15.4.7] [D].

FASE 2 - SABBIATURA E PASSIVAZIONE BARRE DI ARMATURA

4. Pulitura di tutti i ferri scoperti, per renderli visibili e liberarli da porzioni di calcestruzzo a contatto, e sabbiatura meccanica di tipo Sa2.5, atta ad erodere le porzioni ossidate delle barre di armatura, al fine di rimuovere tutta la ruggine, grasso e/o sporco in generale [V.C. 15.4.2]. Al termine del processo i ferri dovranno presentarsi privi di residui del processo di ossidazione sulle barre [E]. Passivazione dei ferri di armatura [D], da eseguirsi mediante applicazione di malta cementizia monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici, oppure bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione [M].

5. Esecuzione di fori nel calcestruzzo mediante l'utilizzo di trapano di diametro e profondità adeguate rispetto alle prescrizioni progettuali e della D.L.. Si dovrà quindi provvedere ad una pulizia di ciascun fondo foro mediante insufflaggio di aria a pressione, in modo da liberarli da qualsiasi possibile residuo di polvere o materiale presente.

6. Iniezione di fissante chimico a base di resina epossidica certificata per barre filettate e ferri di ripresa [M]. L'applicazione sarà eseguita mediante apposita pistola manuale, pneumatica o elettrica. L'iniezione deve partire dal fondo del foro, riempendolo sino a circa il 60% del volume.

FASE 3 - INSERIMENTO BARRE DI ARMATURA AGGIUNTIVA

7. Taglio delle eventuali armature rotte ed integrazione di armatura trasversale e/o longitudinale secondo le indicazioni progettuali.
   L'acciaio dovrà essere fornito in barre tonde, di tipo B450C ad aderenza migliorata [M] e controllato in stabilimento. I diametri e le lunghezze dovranno essere quelli previsti a progetto o richiesti dalla D.L. [V.C. 15.4.1].

   Nota Bene: le barre di armatura aggiuntive dovranno essere inserite nella resina fresca, ruotandole lentamente per evitare di intrappolare aria o acqua residua, sino a far refluire l'eccesso dalla corona circolare superiore. Il tempo di indurimento della resina ed il conseguente ancoraggio definitivo della barra avviene solitamente tra le 10 e le 20 ore, in condizioni ambientali di 20°C.

FASE 4 - CASSERATURA E GETTO

8. Creazione della casseratura per contenere il betoncino durante le fasi di getto, al fine di conferire allo stesso la forma e la qualità desiderate.

   Nota bene: il cassero deve essere posizionato in modo tale da garantire il copriferro minimo definito dalla classe di esposizione dell'elemento oggetto di ripristino.
   Il supporto deve essere bagnato fino a saturazione prima dell'esecuzione del getto.

9. Getto di betoncino (dimensione massima degli inerti 10 mm), per spessori da 5 cm a 10 cm, da eseguirsi mediante colatura del materiale nel supporto opportunamente pulito e preparato [V.C. 15.4.6] [M].

   Nota Bene: dove non è possibile estendere il getto per l'intera altezza a causa di un limite fisico dovuto alla geometria dell'elemento si procederà con il getto fino a dove praticabile. Il ripristino volumetrico sarà completato mediante l'applicazione di malta cementizia tipo **MT1** tixotropica, premiscelata, bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche, applicata a rinzaffo [M].

FASE 5 - DISARMO E STESA PROTETTIVO

10. Rimozione dei casseri dalla struttura ad avvenuto indurimento del materiale utilizzato per il getto.

11. Sistemazione e/o rasatura della superficie del nuovo getto al fine di rimuovere irregolarità dello stesso e riempire eventuali vuoti presenti [V.C. 15.4.7].

12. Protezione finale della superficie mediante applicazione di strato protettivo del calcestruzzo atto a prevenire la penetrazione di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera [M][D]. Il materiale utilizzato potrà essere una malta cementizia premiscelata bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche. La scelta dovrà essere effettuata in funzione della classe di esposizione dell'elemento oggetto di intervento.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. L'entità dell'eventuale perdita di sezione delle armature (staffe e barre longitudinali) deve essere eseguita a seguito di pulitura di tutti i ferri scoperti e successiva sabbiatura meccanica al fine di verificare quanto assunto in fase progettuale.
4. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche dei materiale.
5. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

MATERIALI

- PASSIVAZIONE DI BARRE DI ARMATURA:
  MA - Malta cementizia anticorrosiva
  [elaborato 3RE-MAT-02]

- INGHISAGGIO DELLE BARRE DI ARMATURA:
  RA - Resina epossidica
  [elaborato 3RE-MAT-02]

- INTEGRAZIONE DI ARMATURA TRASVERSALE E/O LONGITUDINALE:
  AA - Acciaio per barre di armatura
  [elaborato 3RE-MAT-02]

- RIPRISTINO VOLUMETRICO:
  BT - Betoncino cementizio a ritiro compensato tipo B2
  MT - Malta cementizia a ritiro compensato tipo MT1
  [elaborato 3RE-MAT-01]

- RASATURA DELLA SUPERFICIE DEL NUOVO GETTO:
  PROTEZIONE FINALE DELLA SUPERFICIE MEDIANTE L'APPLICAZIONE DI UNO STRATO PROTETTIVO:
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR1 per spessori compresi tra 1 e 3 mm;
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR2 per spessori compresi tra 3 e 10 mm.
  [elaborato 3RE-MAT-01]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali da costruzione ad elevata prestazione. Ci si riferisce, in particolare, all'uso di barre di armatura ad aderenza migliorata ed ai materiali cementizi fibrorinforzati. Le fibre, se non strutturali, contrastano la formazione delle fessure dovute al ritiro plastico, oppure, se con funzione strutturale, incrementano la resistenza del materiale.
DURABILITA' [D]
La buona riuscita di un intervento di risanamento del calcestruzzo è strettamente legata alla corretta esecuzione delle seguenti lavorazioni: adeguata preparazione del sottofondo, passivazione dei ferri di armatura, applicazione del materiale di ripristino in condizioni ambientali idonee, scelta delle corrette modalità di applicazione in funzione dello spessore del ripristino, scelta del tipo di materiale, corretto spessore del copriferro, applicazione dello strato di finitura ad una protezione della superficie del calcestruzzo. La scelta del materiale, in funzione dell'intervento da eseguire, permette di allungare la vita utile dell'intervento. La durabilità dell'intervento, per l'opera nel suo complesso, è correlata ad un'attenta valutazione delle cause che hanno portato al degrado ed alla loro risoluzione.
MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.
ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. In alcuni casi può risultare utile non limitare l'intervento alle sole zone dove sono presenti ammaloramenti evidenti.
SOSTENIBILITA' [S]
La sostenibilità si traduce nella ricerca sul mercato di materiali a basso impatto ambientale, con particolare attenzione al controllo dell'intero ciclo di vita di produzione e la scelta oculata delle materie prime, in modo da ridurre l'emissione di anidride carbonica. Un intervento mirato ad allungare la vita utile dell'opera, inoltre, limita la necessità di intervenire nel lungo termine con un conseguente minore spreco di risorse ed impatto ambientale.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- UNI EN 15183 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Prova di valutazione della protezione contro la corrosione.
- UNI EN 10080 - Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.
- ETAG 001 - Guideline for european technical approval of metal anchors for use in concrete.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

1. L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche dei materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive, come prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
2. L'efficacia dell'intervento è da verificare mediante procedure quali:
   a. Battitura a campione delle superfici;
   b. Prova di pull-off (prove di adesione).
3. Ripristino come da punto n° 9.

autostrade || per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

RINGROSSO CON INCAMICIATURA ESTERNA

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0 0	1	0000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

REVISIONE:

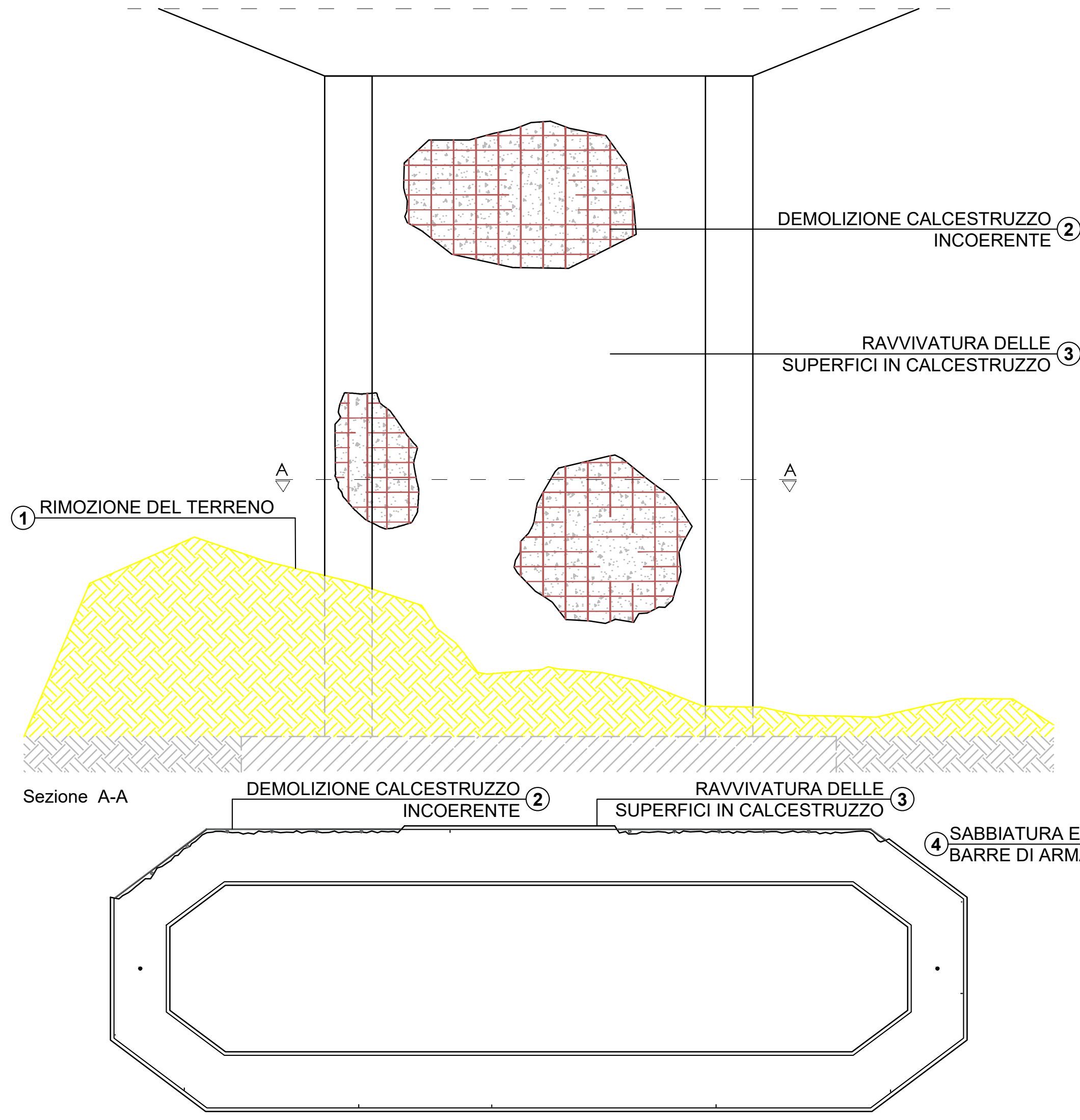
0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

CONTROLLATO:
APPROVATO:
TAVOLA. 3RE-PIL-01

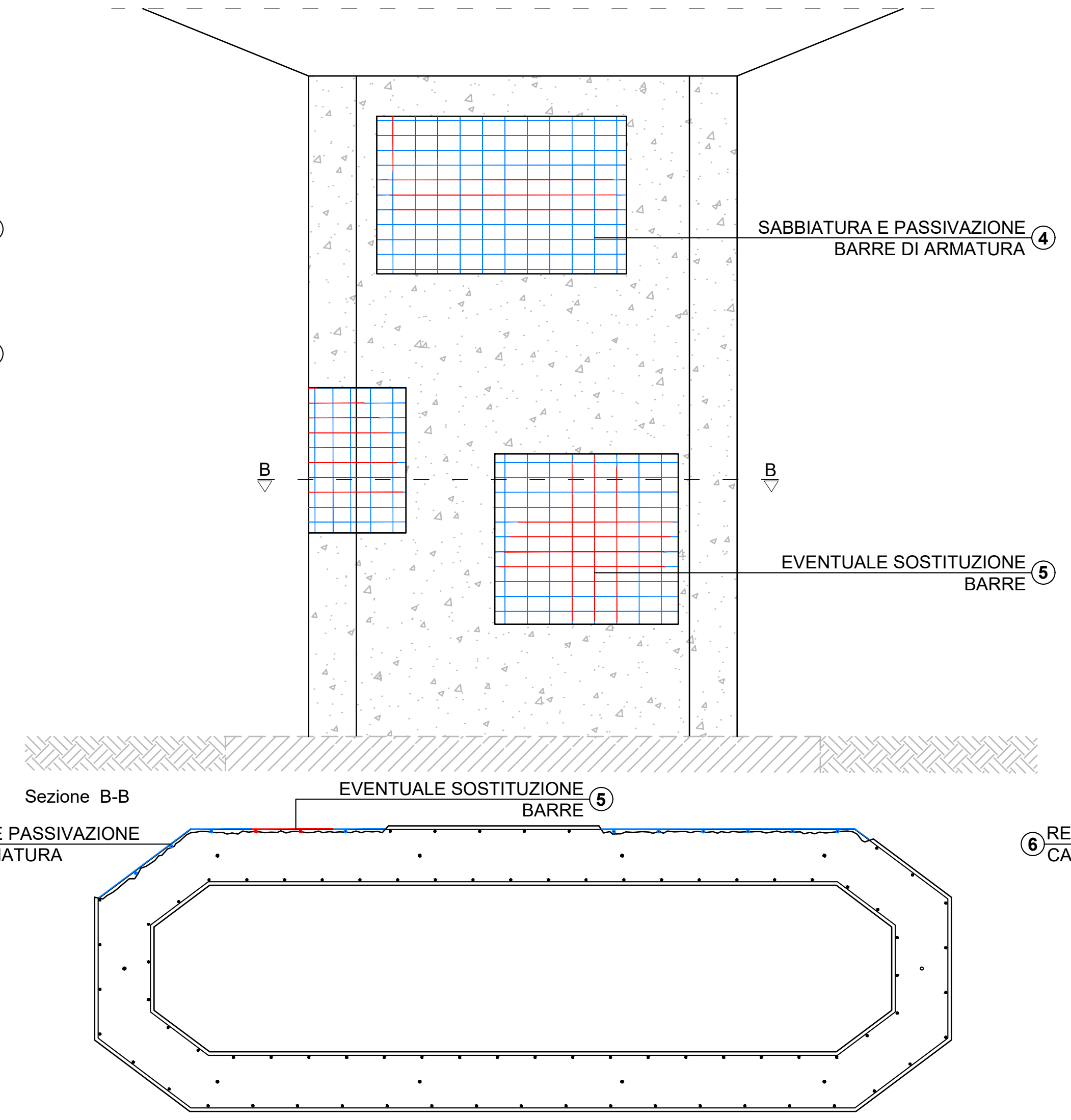
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI

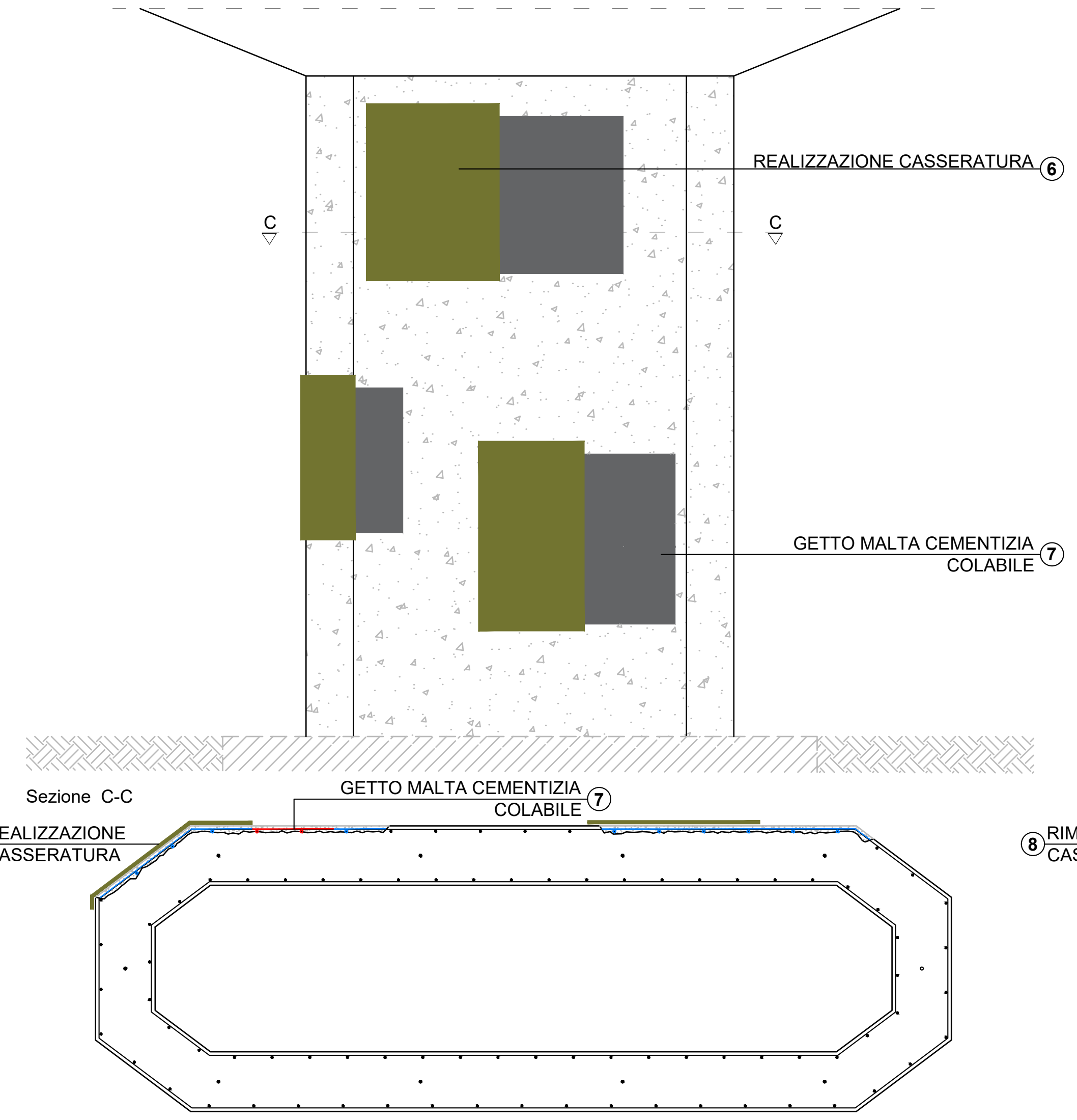
FASE 1
DEMOLIZIONI E RAVVIVATURA CALCESTRUZZO


DEMOLIZIONE CALCESTRUZZO INCOERENTE ②
RAVVIVATURA DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO ③
① RIMOZIONE DEL TERRENO
A
A
Sezione A-A
DEMOLIZIONE CALCESTRUZZO INCOERENTE ②
RAVVIVATURA DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO ③

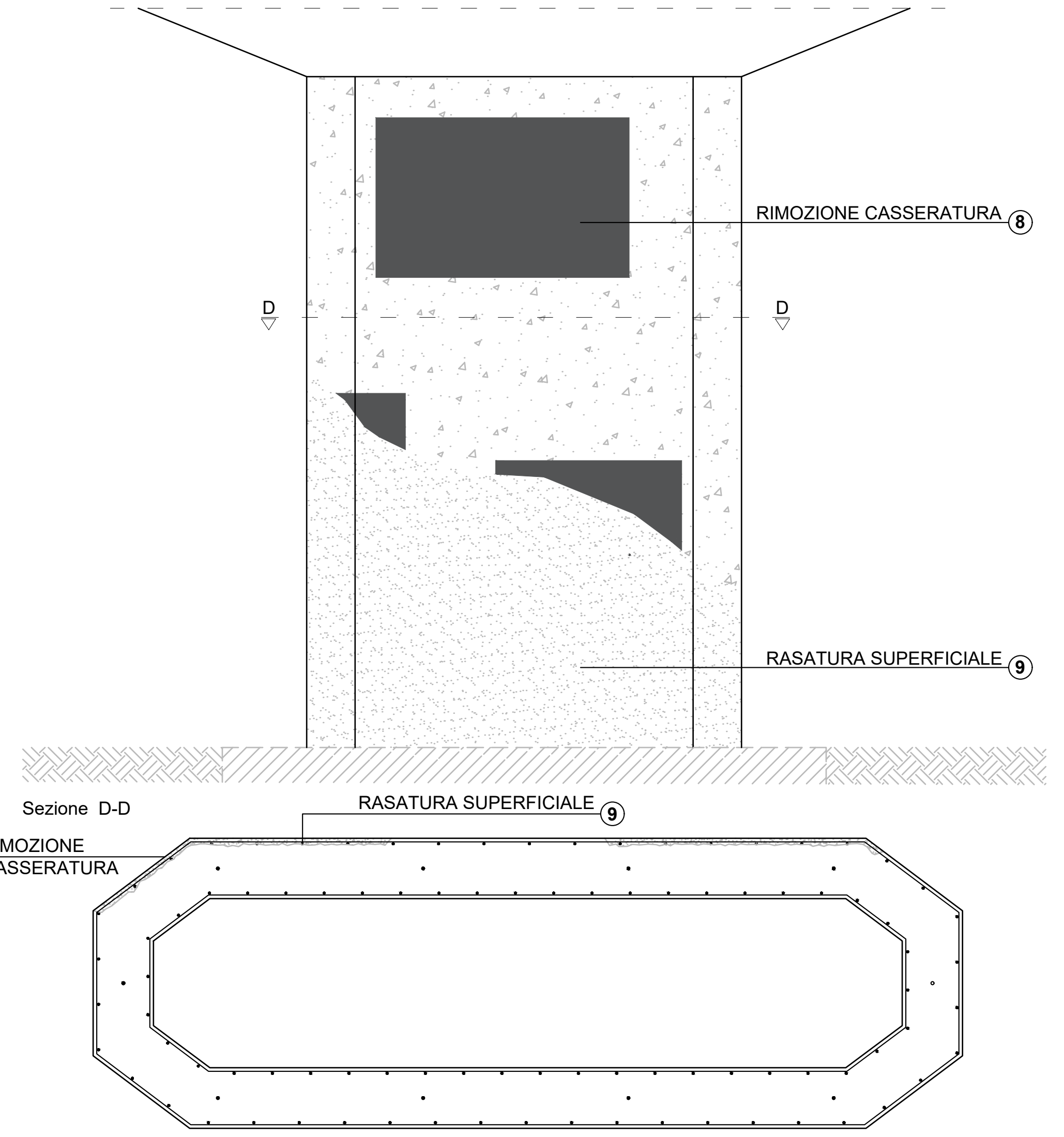
FASE 2
SABBIATURA, PASSIVAZIONE E SOSTITUZIONE BARRE ARMATURA


SABBIATURA E PASSIVAZIONE BARRE DI ARMATURA ④
EVENTUALE SOSTITUZIONE BARRE ⑤
B
B
Sezione B-B
EVENTUALE SOSTITUZIONE BARRE ⑤
④ SABBIATURA E PASSIVAZIONE BARRE DI ARMATURA

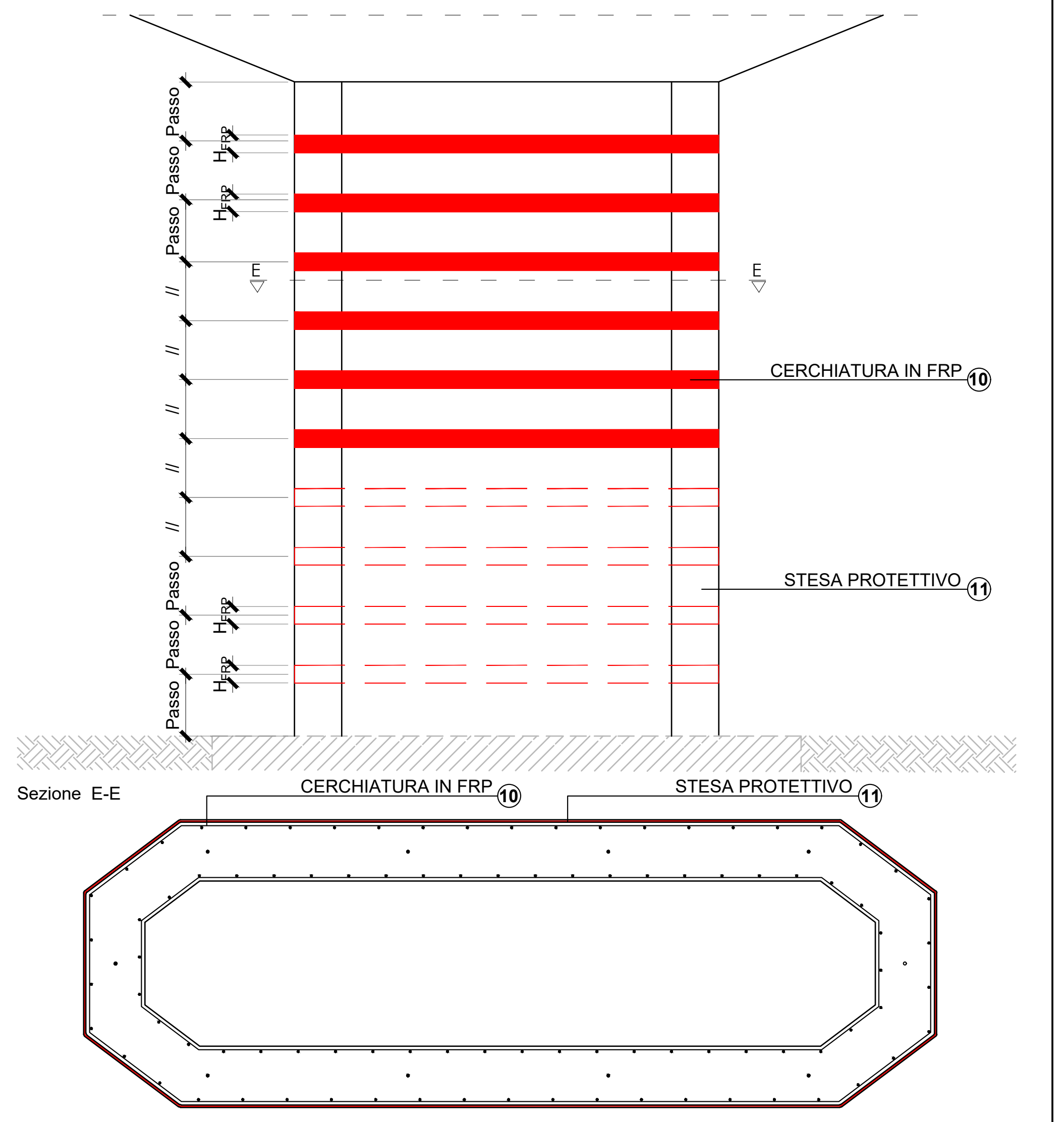
FASE 3
RIPRISTINO VOLUMETRICO


REALIZZAZIONE CASSERATURA ⑥
C
C
GETTO MALTA CEMENTIZIA COLABILE ⑦
Sezione C-C
GETTO MALTA CEMENTIZIA COLABILE ⑦
⑥ REALIZZAZIONE CASSERATURA

FASE 4
RASATURA DELLA SUPERFICIE



FASE 5
RINFORZO TRAMITE FRP E PROTEZIONE DELLE SUPERFICI



DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

- Battitura a mano dell'intero elemento oggetto dell'intervento per valutare l'estensione e l'intensità del degrado ed individuare eventuali ulteriori parti ammalorate dell'elemento **[E]**.
- Esecuzione di prove sul calcestruzzo del supporto, quali:
  a. grado di carbonatazione;
  b. grado di permeabilità;
  c. verifica di resistenza alla penetrazione degli agenti aggressivi
  da eseguirsi sulle parti del supporto non visivamente ammalorate **[E]**.
- Eventuali indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
- Definizione del tipo di intervento da eseguire sull'elemento come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
- Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
  - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
  - Rifacimento della scossalina dei giunti;
  - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.

  Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

FASE 1 - DEMOLIZIONI E RAVVIVATURA CALCESTRUZZO

1. Rimozione del terreno fino a rendere visibile il fusto pila per l'intera altezza.

2. Demolizione o scarifica della porzione di calcestruzzo ammalorata, rimuovendo tutte le zone in cui il calcestruzzo è lesionato e risonante per la profondità necessaria a reperire lo strato di materiale sano e coerente. Le demolizioni potranno essere eseguite mediante demolitori leggeri, scalpellatura meccanica o idrodemolizione, secondo prescrizioni della D.L. [V.C. 21.4.2].
   Le demolizioni dovranno essere estese all'intera superficie fino al raggiungimento del primo strato di armatura.
   Una volta ultimata la demolizione, la superficie deve mostrarsi scabra, **con asperità non inferiori a 5 mm** **[D]**.

3. Ravvivatura delle superfici di calcestruzzo da eseguirsi mediante idrosabbiatura con acqua e sabbia in pressione e/o mediante sabbiatrice con solo sabbia silicea fino ad ottenere superfici prive di materiale incoerente, macchie, efflorescenze o impregnazione di olio e/o grasso, vernici, polvere o sporco in generale [V.C. 21.4.2] **[D]**.

FASE 2 - SABBIATURA, PASSIVAZIONE E SOSTITUZIONE BARRE ARMATURA

4. Pulitura di tutti i ferri scoperti, per renderli visibili e liberarli da porzioni di calcestruzzo a contatto, e sabbiatura meccanica di tipo Sa2.5, atta ad erodere le porzioni ossidate delle barre di armatura, al fine di rimuovere tutta la ruggine, grasso e/o sporco in generale. Al termine del processo i ferri dovranno presentarsi privi di residui del processo di ossidazione sulle barre. Passivazione dei ferri di armatura, da eseguirsi mediante applicazione di malta cementizia monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici, oppure bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione.

5. Eventuale taglio delle porzioni di armatura fortemente ossidate e/o corrose con sostituzione di nuove armature di pari diametro. Le nuove armature devono essere saldate alle esistenti con accaio fornito in barre tonde di tipo B450C ad aderenza migliorata e controllato in stabilimento. I diametri e le lunghezze dovranno essere quelli previsti da progetto o richiesti dalla D.L..

FASE 3 - RIPRISTINO VOLUMETRICO

6. Qualora gli spessori oggetto di ripristino dovessero presentare profondità superiori a 5 cm **[E]**, si necessita la creazione della casseratura per contenere il betoncino durante le fasi di getto, al fine di conferire allo stesso la forma e la qualità desiderate.

   Nota Bene: il cassero deve essere posizionato in modo tale da garantire il copriferro minimo definito dalla classe di esposizione dell'elemento oggetto di ripristino.
   Il supporto deve essere bagnato fino a saturazione prima dell'esecuzione del getto.

7. Getto di betoncino o malta colabile (dimensione massima degli inerti 10 mm) per spessori da 5 cm a 10 cm, da eseguirsi mediante colatura del materiale nel supporto opportunamente pulito e preparato.

   Nota Bene: dove non è possibile estendere il getto per l'intera altezza a causa di un limite fisico dovuto alla geometria dell'elemento si procederà con il getto fino a dove praticabile. Il ripristino volumetrico sarà completato mediante l'applicazione di malta cementizia tipo **MT1** tixotropica, premiscelata, bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche, applicata a rinzaffo. Qualora, inoltre, gli spessori di ripristino saranno inferiori al limite minimo di 5 cm, l'intero ripristino volumetrico sarà eseguito con l'applicazione della malta cementizia tipo MT1 sopra riportata **[M]**.

FASE 4 - RASATURA DELLA SUPERFICIE

8. Rimozione dei casseri ad avvenuto indurimento del materiale utilizzato per il getto.

9. Sistemazione e/o rasatura della superficie del nuovo getto al fine di rimuovere irregolarità del getto e riempire eventuali vuoti presenti [V.C. 21.4.2].

FASE 5 - RINFORZO TRAMITE FRP E PROTEZIONE DELLE SUPERFICI

10. Previa smussatura di raggio 2 cm degli spigoli dell'elemento, applicazione di n strati di cerchiatura trasversali in FRP in carbonio classe 210 **[M]** con larghezza e passo per tutta l'estensione dell'elemento come determinato dagli elaborati progettuali **[E]**.

    Nota Bene: preliminarmente all'intervento, l'intera superficie di applicazione della fasciatura dovrà essere regolarizzata tramite stucchi epossidici a consistenza tissotropica compatibili con la fasciatura scelta **[D]** [V.C. 21.4.2].

11. Protezione finale mediante applicazione di strato protettivo del calcestruzzo atto a prevenire la penetrazione di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera. Il materiale utilizzato potrà essere una malta cementizia premiscelata bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche **[M][D]** [V.C. 21.4.2]. La scelta dovrà essere effettuata in funzione della classe di esposizione dell'elemento oggetto di intervento.

QUALIFICA DEI SISTEMI DI RINFORZO FRP E FRCM

L'Esecutore, almeno 10 giorni prima di impiegare i materiali, deve trasmettere alla Direzione Lavori per approvazione la seguente documentazione:

- Marcatura CE od omologazione sulla base della pertinente ETA (Valutazione Tecnica Europea) oppure Certificato di Valutazione Tecnica rilasciato dal Presidente Superiore dei Lavori Pubblici (o Certificato di Idoneità Tecnica da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici) per ogni sistema di rinforzo proposto;
- Schede tecniche con le condizioni climatiche limite di utilizzo e le modalità di posa dei materiali e, ove presente, marcatura CE, DoP;
- Il manuale di installazione dei sistemi di rinforzo e una procedura operativa per la messa in opera dei materiali ove non chiaramente identificata nel citato manuale;
- La certificazione del sistema di controllo della produzione (FPC) e il Certificato UNI EN ISO 9001 del sistema di gestione qualità delle società produttrici dei sistemi di rinforzo.

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Prima dell'inizio dell'applicazione, l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori un prelievo di materiale (n°6 campioni di adeguata lunghezza) per eseguire, presso un laboratorio autorizzato, le prove di caratterizzazione meccanica seguenti:

1. Resistenza a trazione, modulo elastico ed allungamento a rottura su sei spezzoni di tessuto, con verifica che il valore caratteristico dichiarato dal Produttore sia minore o uguale al valore caratteristico ottenuto dalla prova di accettazione e in conformità ai criteri di accettazione delle linee guida LG-FRP o LG-FRCM.
2. Resistenza a trazione dell'adesivo epossidico a 7 gg secondo ASTM D638;
3. Resistenza a compressione dell'adesivo epossidico a 7 gg secondo ASTM D695.

L'efficacia dell'intervento è da verificare mediante procedure quali:

a. Verifica dell'aderenza tra sistema di rinforzo e struttura;
b. Verifica che tutta la zona del rinforzo non presenti distacchi o bolle intrappolate nella matrice polimerica mediante leggera battitura con idoneo martello.

MATERIALI

- PASSIVAZIONE DI BARRE DI ARMATURA:
  MA - Malta cementizia anticorrosiva
  [elaborato 3RE-MAT-02]

- INTEGRAZIONE DI ARMATURA TRASVERSALE E/O LONGITUDINALE:
  AA - Acciaio per barre di armatura
  [elaborato 3RE-MAT-02]

- RIPRISTINO VOLUMETRICO:
  BT - Betoncino cementizio a ritiro compensato tipo B2
  MC - Malta cementizia colabile tipo C2
  MT - Malta cementizia a ritiro compensato tipo MT1
  [elaborato 3RE-MAT-01]

- PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE:
  FR - Rasatura epossidica
  FP - Primer epossidico
  [elaborato 3RE-MAT-03]

- RINFORZO TRASVERSALE TRAMITE TESSUTI FRP:
  FA - Adesivi epossidici
  FT - Tessuti CFRP
  [elaborato 3RE-MAT-03]

- PROTEZIONE FINALE DELLA SUPERFICIE MEDIANTE L'APPLICAZIONE DI UNO STRATO PROTETTIVO:
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR1 per spessori compresi tra 1 e 3 mm;
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR2 per spessori compresi tra 3 e 10 mm.
  [elaborato 3RE-MAT-01]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali di ultima generazione con notevoli vantaggi in termini di elevate proprietà meccaniche, peso ridotto, caratteristiche anticorrosive e resistenza alle elevate temperature.

DURABILITA' [D]
Inalterate prestazioni per l'intera vita utile dell'opera. Buona durabilità anche nei confronti di fuoco o di condizioni ambientali speciali, grazie all'adozione di adeguati accorgimenti per la protezione dei materiali. La presenza di connessioni "a fiocco" limita lo scollamento delle fibre dal supporto.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.

ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. In alcuni casi può risultare utile non limitare l'intervento alle sole zone dove sono presenti ammaloramenti evidenti. Questo tipo di intervento è applicabile, inoltre, su strutture anche di morfologia diversa e complessa, con massima versatilità ed adattabilità alla geometria del supporto.

SOSTENIBILITA' [S]
Una buona sostenibilità si ha grazie alla straordinaria leggerezza ed agli spessori estremamente ridotti che facilitano il trasporto ed il montaggio determinando un minor consumo energetico e minori emissioni di gas serra.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
4. Occorre prestare attenzione ai rinforzi strutturali FRP che sono classificati come materiali combustibili e, pertanto, contribuendo alla generazione e/o propagazione del fuoco, necessitano di un'adeguata protezione con prodotti intumescenti (come previsto dal DT 200/2013 par. 3.6).
5. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- CNR-DT 200 R1/2013 Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati.
- CNR-DT 215/2018 Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati a Matrice Inorganica.
- UNI EN 15183 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Prova di valutazione della protezione contro la corrosione.
- UNI EN 10080 - Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.
- UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 1766 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Calcestruzzi di riferimento per prove.
- UNI EN 13501 - Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione.
- ASTM D3039 - Standard test method for tensile properties of polymer matrix composite materials.
- ASTM D695 - Standard test method for compressive properties of rigid plastics.
- ASTM D790 - Standard test methods for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials.
- ASTM D638 - Standard test method for tensile properties of plastics.

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

RINFORZO CON FIBRE IN FRP

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI
ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO
ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0 0	1	000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

REVISIONE:

0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

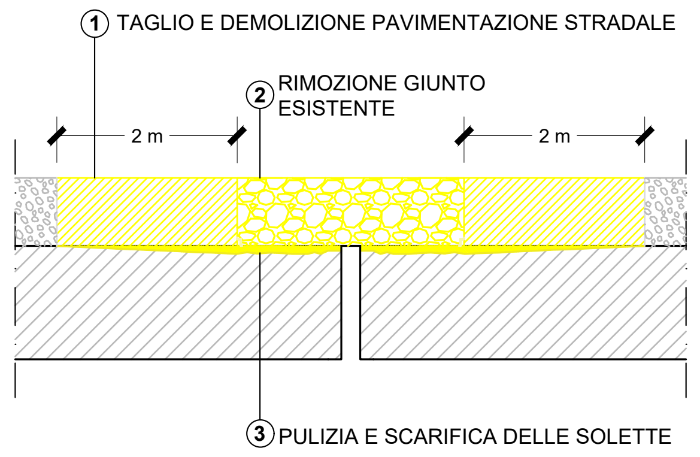
CONTROLLATO:
APPROVATO:

TAVOLA. 3RE-PIL-02

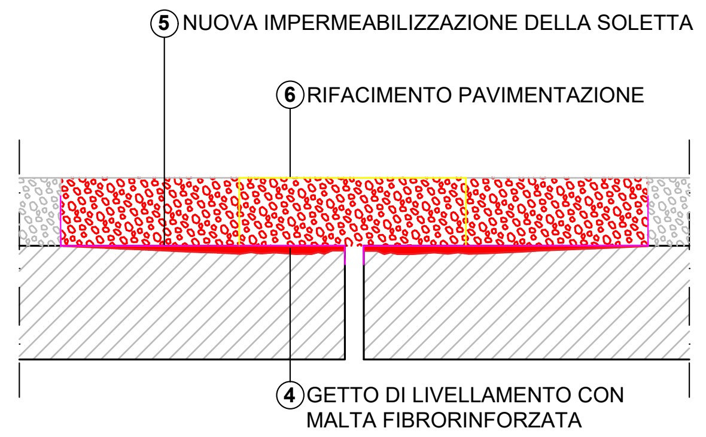
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI

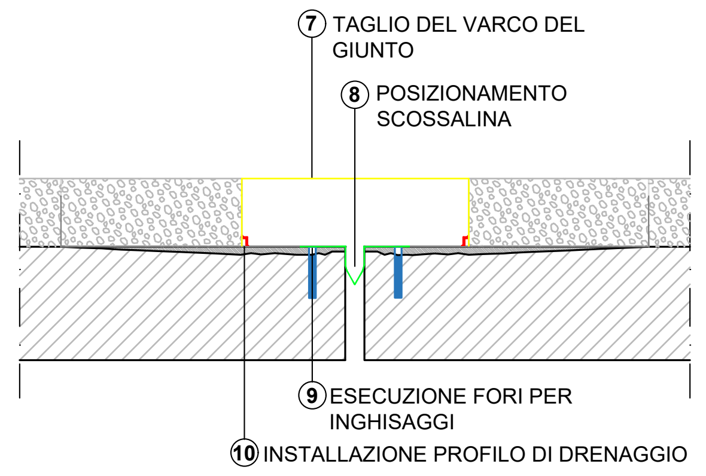
FASE 1
DEMOLIZIONI E PULITURA


① TAGLIO E DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONE STRADALE
② RIMOZIONE GIUNTO ESISTENTE
2 m
2 m
③ PULIZIA E SCARIFICA DELLE SOLETTE

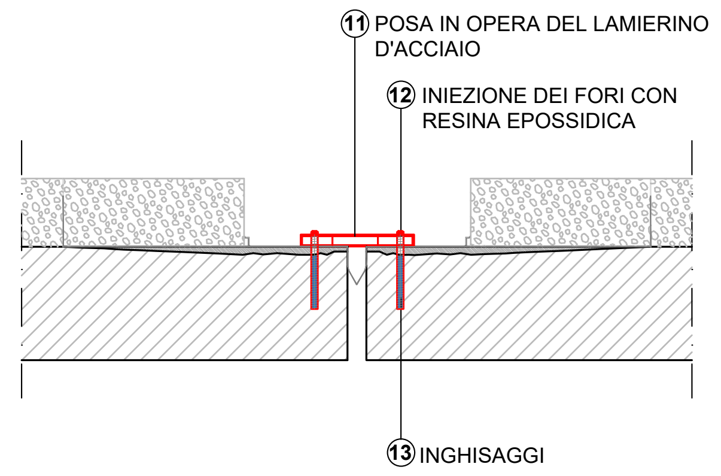
FASE 2
RIFACIMENTO DELLA PAVIMENTAZIONE


⑤ NUOVA IMPERMEABILIZZAZIONE DELLA SOLETTA
⑥ RIFACIMENTO PAVIMENTAZIONE
④ GETTO DI LIVELLAMENTO CON MALTA FIBRORINFORZATA

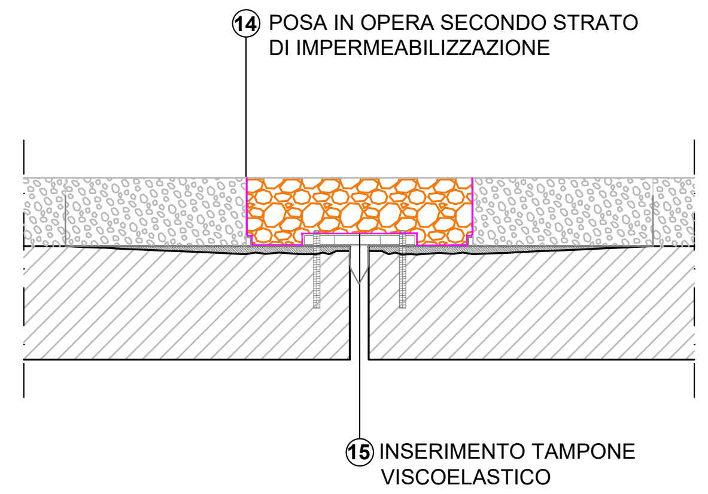
FASE 3
PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE


⑦ TAGLIO DEL VARCO DEL GIUNTO
⑧ POSIZIONAMENTO SCOSSALINA
⑨ ESECUZIONE FORI PER INGHISAGGI
⑩ INSTALLAZIONE PROFILO DI DRENAGGIO

FASE 4
INSTALLAZIONE ELEMENTI ACCESSORI


⑪ POSA IN OPERA DEL LAMIERINO D'ACCIAIO
⑫ INIEZIONE DEI FORI CON RESINA EPOSSIDICA
⑬ INGHISAGGI

FASE 5
POSA IN OPERA DEL NUOVO GIUNTO


⑭ POSA IN OPERA SECONDO STRATO DI IMPERMEABILIZZAZIONE
⑮ INSERIMENTO TAMPONE VISCOELASTICO

DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 1 - DEMOLIZIONI E PULITURA

1. Realizzazione del tracciamento preliminare della linea di taglio. Il taglio potrà essere eseguito mediante fresa taglia asfalto a disco rotante assicurandosi di eseguire il taglio fino al raggiungimento della soletta esistente. Demolizione della pavimentazione esistente fino alla quota del taglio precedentemente eseguito. Demolizione delle eventuali porzione di calcestruzzo ammalorato, rimuovendo tutte le zone in cui il calcestruzzo è lesionato e risonante per la profondità necessaria a reperire lo strato di materiale sano e coerente. Scarifica superficiale di tutta l'area della soletta esposta. Le demolizioni potranno essere eseguite mediante demolitori leggeri, scalpellatura meccanica o idrodemolizione, secondo prescrizioni della D.L. [V.C. A.03.027.a].

2. Rimozione di lamierino e scossalina del giunto esistente; la demolizione potrà avvenire mediante martello demolitore e taglio dei tirafondi [V.C. A.03.027.a].

Nota bene: l'intervento può essere applicato per progetti di adeguamento sismico dopo aver aumentato la larghezza del varco.

3. Pulizia delle superfici in calcestruzzo da effettuarsi mediante idrosabbiatura con acqua e sabbia in pressione e/o mediante sabbiatura con sola sabbia silicea fino a quando le superfici risultino prive di materiale incoerente, macchie, efflorescenze o impregnazioni di olio e/o grasso, vernici, polvere o sporco in generale [V.C.A.03.027.c].

FASE 2 - RIFACIMENTO DELLA PAVIMENTAZIONE

4. Esecuzione di un getto superficiale da eseguirsi con malta fibrorinforzata tipo **MC3** per ottenere una superficie liscia e priva di imperfezioni [V.C. B.09.220.4] **[M]**.

5. Impermeabilizzazione della soletta esposta, come da tipologico "3RE-IMP-01 Rifacimento dell'impermeabilizzazione" [V.C.B.06.085] **[M]**.

6. Esecuzione della nuova pavimentazione stradale sulla porzione interessata, in conglomerato bituminoso (base + binder + usura), come da tipologico "3RE-IMP-01_Rifacimento dell'impermeabilizzazione [V.C.B.06.085] **[M][D]**.

FASE 3 - PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE

7. Esecuzione del taglio della pavimentazione con strumentazione manuale o attrezzatura meccanica per la preparazione alla posa del giunto [V.C. A.03.027.a].

8. Installazione della scossalina mediante il ripristino del bordo, tramite l'utilizzo di malta colabile **MC3** o betoncino **B3**, prestando particolare attenzione all'adesione al supporto cementizio in modo tale da evitare la formazione di vuoti o punti di discontinuità dove potrebbe accumularsi acqua [V.C. B.07.018] **[M]**.

9. Esecuzione di fori nel calcestruzzo mediante l'utilizzo di trapano di diametro e profondità adeguate rispetto alle prescrizioni progettuali e della D.L.. Si dovrà quindi provvedere ad una pulizia di ciascun fondo foro mediante insufflagli di aria a pressione, in modo da liberarli da qualsiasi possibile residuo di polvere o materiale presente [V.C. B.07.072].

10. Posa dei profili di drenaggio per tutta l'estensione del giunto [V.C. B.07.072] **[M][E]**.

FASE 4 - INSTALLAZIONE ELEMENTI ACCESSORI

11. Posa in opera di lamierino d'acciaio.

12. Iniezione dei fori con resina epossidica [V.C. B.07.072] **[M]**.

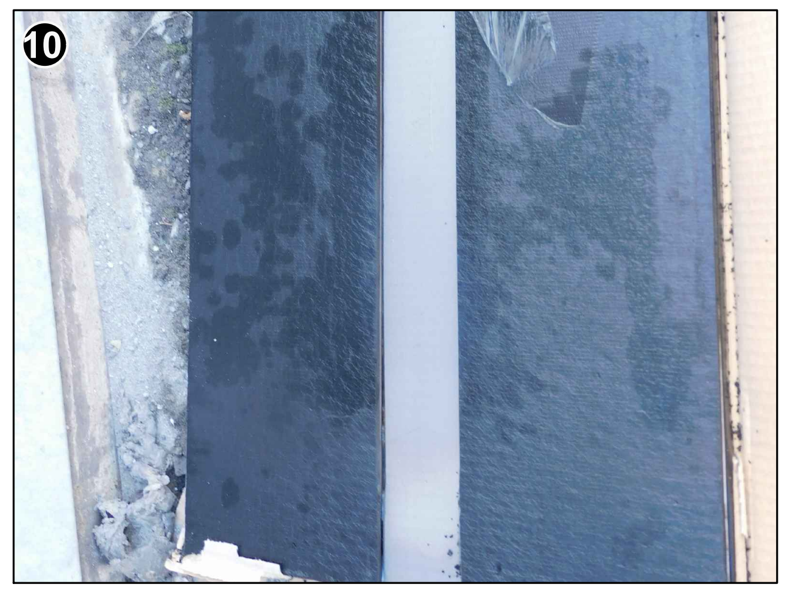
13. Inserire il tirafondo nella resina appena iniettata e avvitare il bullone. Prima di effettuare il serraggio dei bullone sarà necessario attendere l'indurimento della resina [V.C. B.07.072]

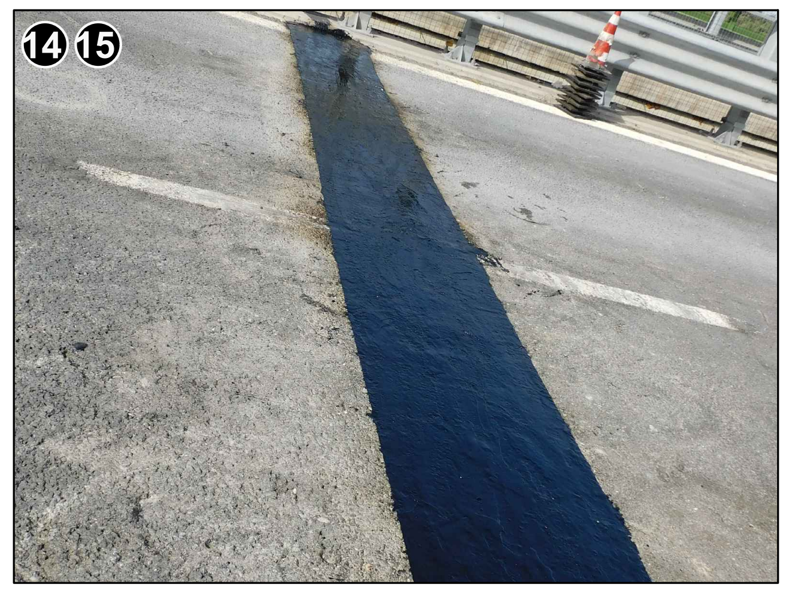
FASE 5 - POSE IN OPERA DEL NUOVO GIUNTO

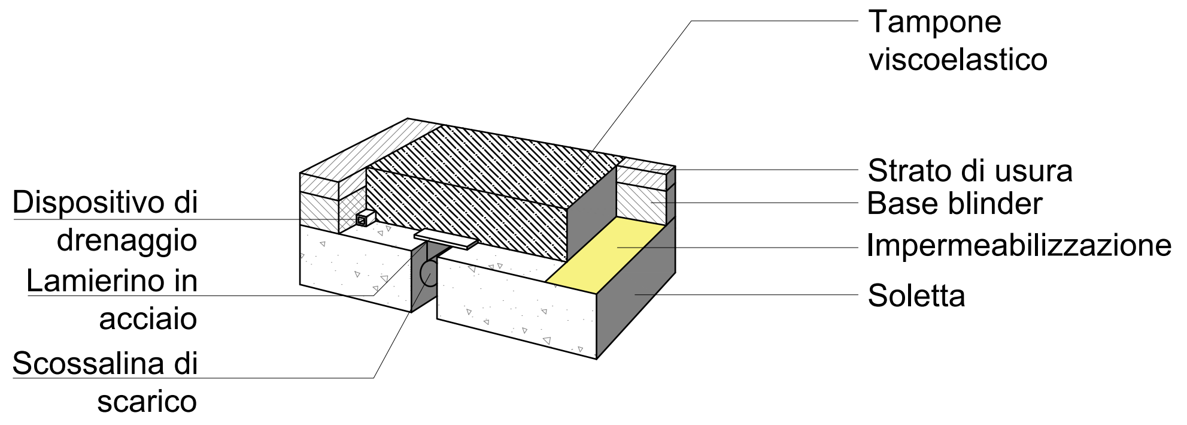
14. Stesa del secondo strato impermeabilizzante per tutta la lunghezza del giunto [V.C. B.07.072] **[M][E]**.

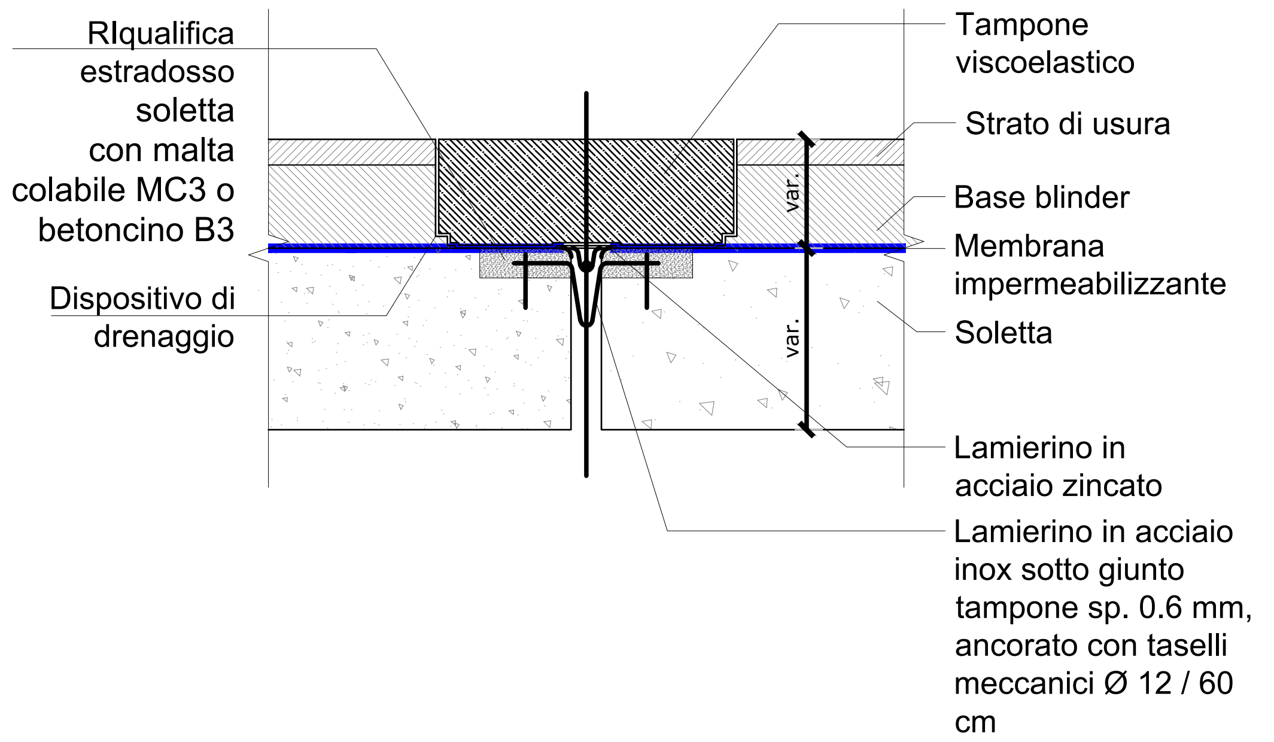
15. Inserimento dell'ultimo strato di riempimento fino a 20 — 25 mm al di sotto del livello della pavimentazione stradale ovvero, qualora si proceda alla compattazione meccanica, a livello della pavimentazione stessa. Lo strato di copertura sarà composto da aggregato e bitume miscelati sul posto meccanicamente. Sulla superficie del giunto dovrà essere versato e steso il legante bituminoso nella quantità necessaria a riempire i vuoti esistenti nello strato superiore del giunto [V.C. B.07.072] **[M]**.

ESEMPI APPLICATIVI








RIqualifica estradosso soletta con malta colabile MC3 o betoncino B3
Dispositivo di drenaggio
Tampone viscoelastico
Strato di usura
Base blinder
Membrana impermeabilizzante
Soletta
var.
var.
Lamierino in acciaio zincato
Lamierino in acciaio inox sotto giunto tampone sp. 0.6 mm, ancorato con taselli meccanici Ø 12 / 60 cm

MATERIALI

- LAMIERINO ACCIAIO INOSSIDABILE PER SCOSSALINA INFERIORE.
  AI - Acciaio inossidabile
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- MALTA COLABILE PER RIPRISTINO DELLA SOLETTA
  MC - Malta colabile fibrorinforzata con fibre metalliche rigide tipo MC3
  [elaborato 3RE-MAT-01]
- BETONCINO PER RIQUALIFICA DEL BORDO DELLA SOLETTA
  BT - Betoncino fibrorinforzato con fibre metalliche rigide tipo B3
  [elaborato 3RE-MAT-01]
- PRIMER DI IMPERMEABILIZZAZIONE:
  IP - Primer
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE:
  IM - Membrana impermeabilizzante
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- LAMIERINO IN ACCIAIO ZINCATO:
  AL - Acciaio laminato
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- RESINA PER INGHISAGGIO:
  RA - Resina per inghisaggio
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- CONGLOMERATO BITUMINOSO PER PAVIMENTAZIONE:
  PC - Conglomerato bituminoso per pavimentazione stradale (base, binder, usura):
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- CONGLOMERATO BITUMINOSO PER GIUNTO TAMPONE:
  GC - Conglomerato bituminoso per giunto tampone:
  [elaborato 3RE-MAT-02]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali da costruzione ad elevata prestazione. Ci si riferisce, in particolare, ai materiali cementizi e alle guaine/mastici bituminosi. I materiali utilizzati forniscono un'elevata adesione al supporto, delle resistenze a compressione paragonabili ai calcestruzzi ad elevate prestazioni, un basso assorbimento capillare e un ottimo grado di impermeabilità.

DURABILITA' [D]
La buona riuscita dell'intervento è strettamente legata alla scelta di materiali con elevate prestazioni combinati alla corretta installazione del giunto, al corretto livellamento della quota di percorrenza ed una corretta posa in opera dello strato impermeabilizzante. La durabilità dell'intervento, per l'opera nel suo complesso, è correlata, inoltre, ad un'attenta valutazione delle cause che hanno portato al degrado ed alla loro risoluzione.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.

ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. È opportuno che l'intervento interessi quantomeno un'intera sotto porzione dell'opera, ad esempio un' intera linea di giunto, nell'ottica di eliminare tutte le difettosità presenti e di adeguarlo ai requisiti normativi sia di sicurezza che di durabilità dell'elemento così da non rendere necessario un nuovo intervento sull'elemento in tempi antecedenti alla manutenzione prevista.

SOSTENIBILITA' [S]
La sostenibilità si traduce nella ricerca sul mercato di materiali a basso impatto ambientale, con particolare attenzione al controllo dell'intero ciclo di vita di produzione e la scelta oculata delle materie prime, in modo da ridurre l'emissione di anidride carbonica. Un intervento mirato ad allungare la vita utile dell'opera, inoltre, limita la necessità di intervenire nel lungo termine con un conseguente minore spreco di risorse ed impatto ambientale.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- UNI EN 10080 - Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.
- UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.
- ETAG001 - Linee guida per l'approvazione di ancoraggi metallici per uso in calcestruzzo.
- UNI EN 1090-1 - Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali.
- UNI EN 10088 - Acciai inossidabili.
- UNI EN ISO 3251 - Pitture, vernici e materie plastiche - Determinazione del contenuto di sostanze volatili.
- UNI EN 1849-1 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dello spessore e della massa areica - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture
- UNI EN 12311 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione delle proprietà a trazione.
- UNI EN 14694 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo trafficabili dai veicoli - Determinazione della resistenza alla pressione dinamica dell'acqua dopo danneggiamento a causa del pretrattamento.
- UNI EN 12591 - Bitumi e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali.
- UNI EN 1426 - Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della penetrazione con ago.
- UNI EN 1427 - Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del punto di rammollimento - Metodo biglia e anello.
- UNI EN - 12697-34 - Miscele bituminose - Metodi di prova - Parte 34: Prova Marshall.
- UNI EN - 12697-8 - Miscele bituminose - Metodi di prova - Parte 8: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di provini bituminosi.

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

1. Indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
2. Definizione del tipo di intervento da eseguire sull'elemento come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
3. Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
   - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
   - Rifacimento della scossalina dei giunti;
   - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.

   Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
4. Il raccordo con la pavimentazione, salvo diverse prescrizioni progettuali, dovrà essere di larghezza minima di 100 mm, se eseguito con betoncino, e di 50 mm, se eseguito con altro prodotto specifico con caratteristiche indicate dall'Appaltatore e accettate dalla Direzione Lavori **[E]**.
5. I raccordi con i cordoli e le barriere saranno realizzati in funzione delle escursioni del giunto.
6. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

1. L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche del materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive, come prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
2. L'efficacia dell'intervento è da verificare mediante procedure atte a controllare le dimensioni, la durezza e la protezione anticorrosiva.

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

REALIZZAZIONE NUOVO GIUNTO
A TAMPONE VISCOELASTICO

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0 0	1	000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

REVISIONE:

0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

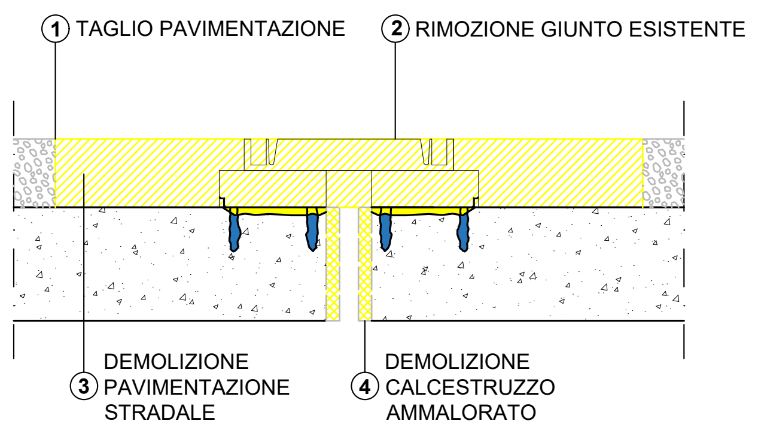
CONTROLLATO:
APPROVATO:

TAVOLA.
3RE-GNT-01

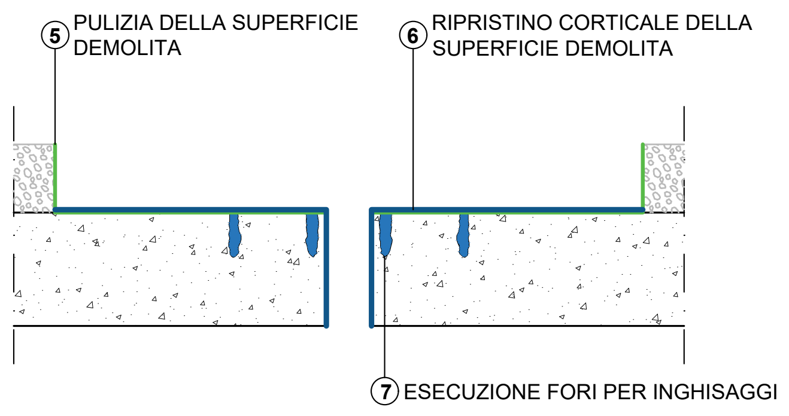
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI

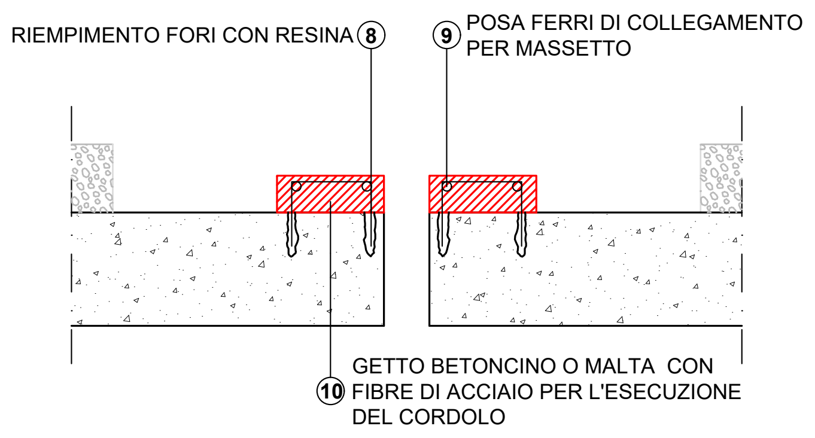
FASE 1
DEMOLIZIONI


① TAGLIO PAVIMENTAZIONE
② RIMOZIONE GIUNTO ESISTENTE
③ DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONE STRADALE
④ DEMOLIZIONE CALCESTRUZZO AMMALORATO

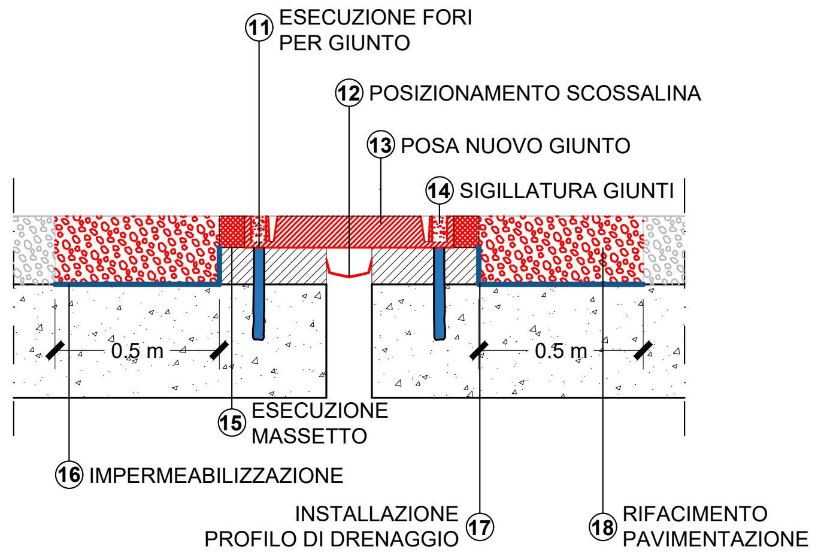
FASE 2
PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE


⑤ PULIZIA DELLA SUPERFICIE DEMOLITA
⑥ RIPRISTINO CORTICALE DELLA SUPERFICIE DEMOLITA
⑦ ESECUZIONE FORI PER INGHISAGGI

FASE 3
PREPARAZIONE ALL'INSTALLAZIONE


RIEMPIMENTO FORI CON RESINA ⑧
⑨ POSA FERRI DI COLLEGAMENTO PER MASSETTO
⑩ GETTO BETONCINO O MALTA CON FIBRE DI ACCIAIO PER L'ESECUZIONE DEL CORDOLO

FASE 4
INSTALLAZIONE GIUNTO


⑪ ESECUZIONE FORI PER GIUNTO
⑫ POSIZIONAMENTO SCOSSALINA
⑬ POSA NUOVO GIUNTO
⑭ SIGILLATURA GIUNTI
0.5 m
0.5 m
⑮ ESECUZIONE MASSETTO
⑯ IMPERMEABILIZZAZIONE
INSTALLAZIONE PROFILO DI DRENAGGIO ⑰
⑱ RIFACIMENTO PAVIMENTAZIONE

DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 1 - DEMOLIZIONI

1. Realizzazione del tracciamento preliminare della linea di taglio ed esecuzione mediante fresa taglia asfalto a disco rotante assicurandosi di eseguire il taglio fino al raggiungimento della soletta esistente [V.C. 20.5.1].

2. Rimozione del giunto esistente [V.C. 20.5.1].

3. Demolizione della pavimentazione esistente fino alla quota del taglio precedentemente eseguito [V.C. 20.5.1].

4. Demolizione o scarifica della porzione di calcestruzzo ammalorata, rimuovendo tutte le zone in cui il calcestruzzo è lesionato e risonante per la profondità necessaria a reperire lo strato di materiale sano e coerente. Le demolizioni potranno essere eseguite mediante demolitori leggeri, scalpellatura meccanica o idrodemolizione, secondo prescrizioni della D.L. [V.C. 15.4.1].
   Le demolizioni dovranno essere estese all'intera superficie fino al raggiungimento del primo strato di armatura.
   Una volta ultimata la demolizione, la superficie deve mostrarsi scabra, **con asperità non inferiori a 5 mm** [D].

FASE 2 - PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE

5. Pulitura di tutti i ferri scoperti, per renderli visibili e liberarli da porzioni di calcestruzzo a contatto, e sabbiatura meccanica di tipo Sa2.5, atta ad erodere le porzioni ossidate delle barre di armatura, al fine di rimuovere tutta la ruggine, grasso e/o sporco in generale. Al termine del processo i ferri dovranno presentarsi privi di residui del processo di ossidazione sulle barre. Passivazione dei ferri di armatura, da eseguirsi mediante applicazione di malta cementizia monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici, oppure bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione [M][D].

6. Ripristino corticale della superficie demolita con malta tixotropica tipo **MT1** [V.C. 20.5.1] [M].

7. Esecuzione di fori nel calcestruzzo mediante l'utilizzo di trapano di diametro e profondità adeguate rispetto alle prescrizioni progettuali e della D.L.. Si dovrà quindi provvedere ad una pulizia di ciascun fondo foro mediante insufflaggio di aria a pressione, in modo da liberarli da qualsiasi possibile residuo di polvere o materiale presente.

FASE 3 - PREPARAZIONE ALL'INSTALLAZIONE

8. Iniezione di fissante chimico a base di resina epossidica certificata per barre filettate e ferri di ripresa [M]. L'applicazione sarà eseguita mediante pistola manuale, pneumatica o elettrica. L'iniezione deve partire dal fondo del foro, riempendolo sino a circa il 60% del volume.

9. Posa dei ferri di collegamento. L'acciaio dovrà essere fornito in barre tonde, di tipo B450C ad aderenza migliorata e controllato in stabilimento. I diametri e le lunghezze dovranno essere quelli previsti a progetto o richiesti dalla D.L..

   Nota Bene: i ferri dovranno essere inseriti nella resina fresca, ruotandoli lentamente per evitare di intrappolare aria o acqua residua, sino a far refluire l'eccesso dalla corona circolare superiore. Il tempo di indurimento della resina ed il conseguente ancoraggio definitivo del ferro avviene solitamente tra le 10 e le 20 ore, in condizioni ambientali di 20°C.

10. Posa della casseratura per il contenimento della malta durante le fasi di getto, al fine di conferire allo stesso la forma e la qualità desiderata. Getto di betoncino tipo **B3** o di malta colabile **MC3** (dimensione massima degli aggregati 10 mm) [M], da eseguirsi mediante colatura del materiale nel supporto opportunamente pulito e preparato.

FASE 4 - INSTALLAZIONE GIUNTO

11. Esecuzione di fori nel calcestruzzo mediante l'utilizzo di trapano di diametro e profondità adeguate rispetto alle prescrizioni progettuali e della D.L.. Si dovrà quindi provvedere ad una pulizia di ciascun fondo foro mediante insufflaggio di aria a pressione, in modo da liberarli da qualsiasi possibile residuo di polvere o materiale presente. I fori dovranno essere realizzati a valle del posizionamento di una dima per il centraggio degli stessi [D].

12. Installazione della scossalina, come da specifiche del produttore, prestando attenzione al conferimento di una buona coesione al supporto cementizio [D].

13. Posizionamento dei moduli che compongono il nuovo giunto secondo le prescrizioni contenute sulla scheda tecnica del prodotto utilizzato [V.C. 20.5.1].

14. Sigillatura della sede dei bulloni di ancoraggio con malta cementizia colabile.

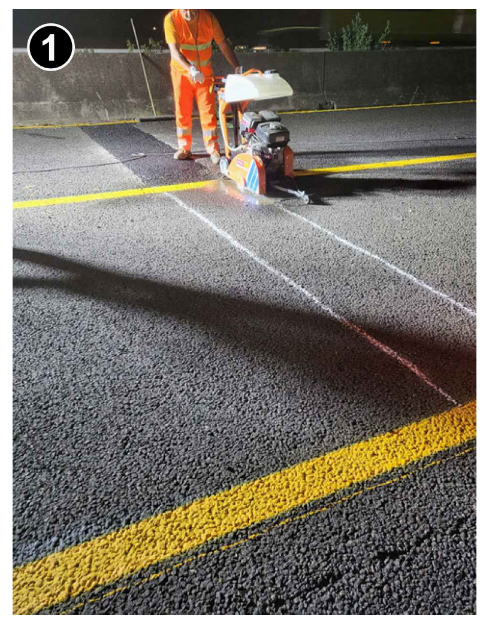
15. Creazione della casseratura per il contenimento del betoncino durante le fasi di getto, al fine di conferire allo stesso la forma e la qualità desiderata. Getto di betoncino tipo **B3** o di malta colabile **MC3** (dimensione massima degli aggregati 10 mm) [M], da eseguirsi mediante colatura del materiale nel supporto opportunamente pulito e preparato [V.C. 20.5.1].

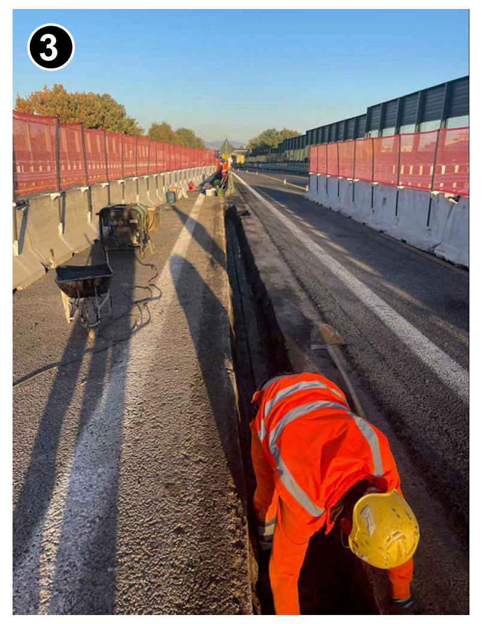
16. Realizzazione di una cappa asfaltica per l'impermeabilizzazione della porzione di pavimentazione rimossa con l'accortezza di eseguire uno spicchettamento puntuale al fine di andarsi a raccordare con l'impermeabilizzazione esistente evitando di creare disallineamenti (porzione in cui l'acqua può rimanere intrappolata) tra le guaine [D].

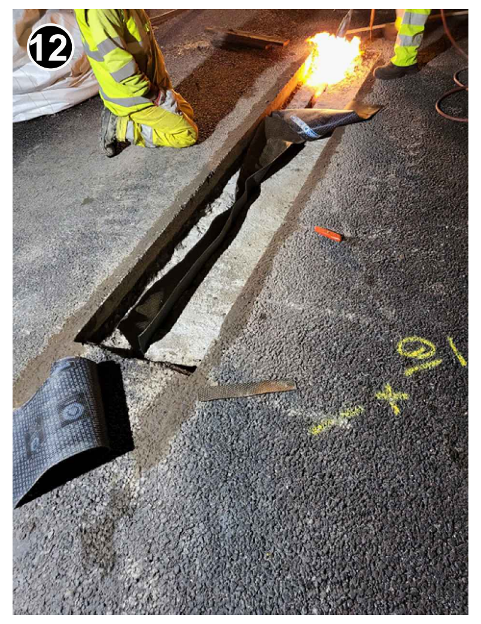
17. Posa dei profili di drenaggio per tutta l'estensione del giunto [E].

18. Realizzazione della nuova pavimentazione in conglomerato bituminoso (base+binder+usura) [V.C. 22.3.5] [M].

ESEMPI APPLICATIVI







FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

1. Indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
2. Definizione del tipo di intervento da eseguire come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
3. Preregolazione del giunto da effettuare in accordo ai dati forniti dalla Direzione Lavori tenendo conto dell'apertura strutturale esistente, della funzionalità del giunto precedentemente approvato e della capacità di movimento degli apparecchi di appoggio.
4. Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
   - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
   - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.

   Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
4. Il raccordo con la pavimentazione, salvo diverse prescrizioni progettuali, dovrà essere di larghezza minima di 100 mm, se eseguito con betoncino, e di 50 mm, se eseguito con altro prodotto specifico con caratteristiche indicate dall'Appaltatore e accettate dalla Direzione Lavori [E].
5. I raccordi con i cordoli e le barriere saranno realizzati in funzione delle escursioni del giunto.
6. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

1. L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche del materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive, come prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
2. L'efficacia dell'intervento è da verificare mediante procedure atte a controllare le dimensioni, la durezza e la protezione anticorrosiva.

MATERIALI

- PASSIVAZIONE DI BARRE DI ARMATURA:
  MA - Malta cementizia anticorrosiva
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- RIPRISTINO CORTICALE DELLA SUPERFICIE DEMOLITA:
  MT - Malta cementizia a ritiro compensato tipo MT1
  [elaborato 3RE-MAT-01]
- RESINA PER INGHISAGGIO:
  RA - Resina per inghisaggio
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- FERRI DI COLLEGAMENTO:
  AA - Acciaio per barre di armatura
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- MALTA COLABILE PER RIPRISTINO DELLA SOLETTA
  MC - Malta colabile fibrorinforzata con fibre metalliche rigide tipo MC3
  BT - Betoncino fibrorinforzato con fibre metalliche rigide tipo B3
  [elaborato 3RE-MAT-01]
- BULLONI DI ANCORAGGIO
  BL - Bulloni, dadi, rondelle
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- LAMIERINO ACCIAIO INOSSIDABILE PER SCOSSALINA:
  AI - Acciaio inossidabile
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- PRIMER DI IMPERMEABILIZZAZIONE:
  IP - Primer
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE:
  IM - Membrana impermeabilizzante
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- CONGLOMERATO BITUMINOSO PER RIFACIMENTO DELLA PAVIMENTAZIONE:
  PC - Conglomerato bituminoso per pavimentazione stradale (base, blinder, usura)
  [elaborato 3RE-MAT-02]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali da costruzione ad elevata prestazione. Ci si riferisce, in particolare, ai materiali cementizi fibrorinforzati ed alle guaine/mastici bituminosi. Le fibre, se non strutturali, contrastano la formazione delle fessure dovute al ritiro plastico, oppure, se con funzione strutturale, incrementano la resistenza del materiale. I materiali utilizzati forniscono, inoltre, un'elevata adesione al supporto, delle resistenze a compressione paragonabili ai calcestruzzi ad elevate prestazioni, un basso assorbimento capillare e un ottimo grado di impermeabilità.

DURABILITA' [D]
La buona riuscita dell'intervento è strettamente legata alla scelta di materiali con elevate prestazioni combinati alla corretta installazione del giunto, al corretto livellamento della quota di percorrenza ed una corretta posa in opera dello strato impermeabilizzante. La durabilità dell'intervento, per l'opera nel suo complesso, è correlata, inoltre, ad un'attenta valutazione delle cause che hanno portato al degrado ed alla loro risoluzione.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.

ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. È opportuno che l'intervento interessi quantomeno un'intera sotto porzione dell'opera, ad esempio un' intera linea di giunto, nell'ottica di eliminare tutte le difettosità presenti e di adeguarlo ai requisiti normativi sia di sicurezza che di durabilità dell'elemento così da non rendere necessario un nuovo intervento sull'elemento in tempi antecedenti alla manutenzione prevista.

SOSTENIBILITA' [S]
La sostenibilità si traduce nella ricerca sul mercato di materiali a basso impatto ambientale, con particolare attenzione al controllo dell'intero ciclo di vita di produzione e la scelta oculata delle materie prime, in modo da ridurre l'emissione di anidride carbonica. Un intervento mirato ad allungare la vita utile dell'opera, inoltre, limita la necessità di intervenire nel lungo termine con un conseguente minore spreco di risorse ed impatto ambientale.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- Circolare LL.PP. n. 2357 del 16 maggio 1996.
- UNI EN 15183 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Prova di valutazione della protezione contro la corrosione.
- UNI EN ISO 3251 - Pitture, vernici e materie plastiche - Determinazione del contenuto di sostanze volatili.
- UNI EN ISO 2431 - Pitture e vernici - Determinazione del tempo di efflusso per mezzo di coppe di efflusso.
- UNI EN 1849-1 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dello spessore e della massa areica - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture.
- UNI EN 12311 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture.
- UNI EN 14694 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo trafficabili dai veicoli - Determinazione della resistenza alla pressione dinamica dell'acqua dopo danneggiamento a causa del pretrattamento.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.
- UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1766 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Calcestruzzi di riferimento per prove.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.
- UNI EN 10088 - Acciai inossidabili.
- UNI EN ISO 898 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio.
- UNI EN 14399 - Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico.
- UNI EN 12591 - Bitumi e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali.
- UNI EN 1426 - Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della penetrazione con ago.
- UNI EN 1427 - Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del punto di rammollimento - Metodo biglia e anello.
- UNI EN 12697 - Miscele bituminose - Metodi di prova.
- ETAG 001 - Guideline for european technical approval of metal anchors for use in concrete.

autostrade || per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

REALIZZAZIONE NUOVO GIUNTO
ACCIAIO GOMMA

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI - ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO - ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

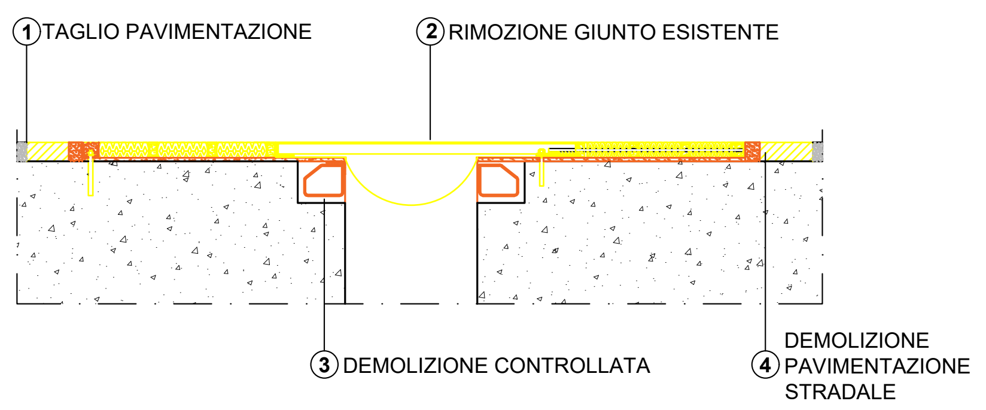
RIFERIMENTO ELABORATO:														DATA:	REVISIONE:	
Project M.	N° Commessa							Anno	Fase	N° progr.			Rev.	Rif. Archivio	0	Novembre 2022
														21/02/2023	1	Febbraio 2023
BUOP	-	C	9	5	8	2	3	PT	0	0	0	0	1	000000		
														SCALA: Varie		

CONTROLLATO:
APPROVATO:
TAVOLA. 3RE-GNT-02

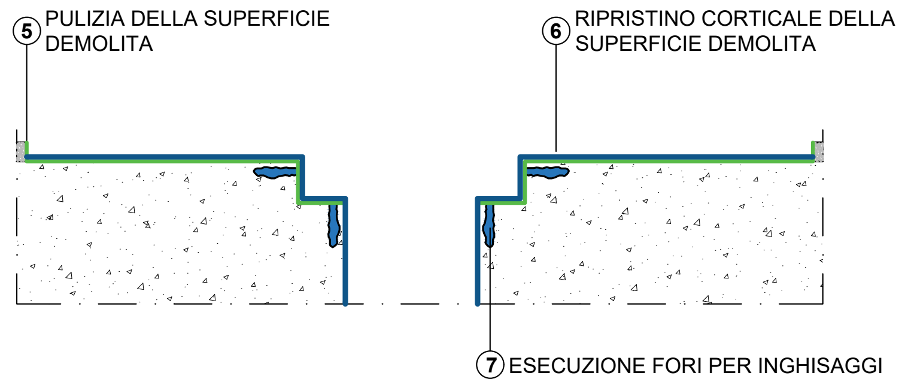
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI

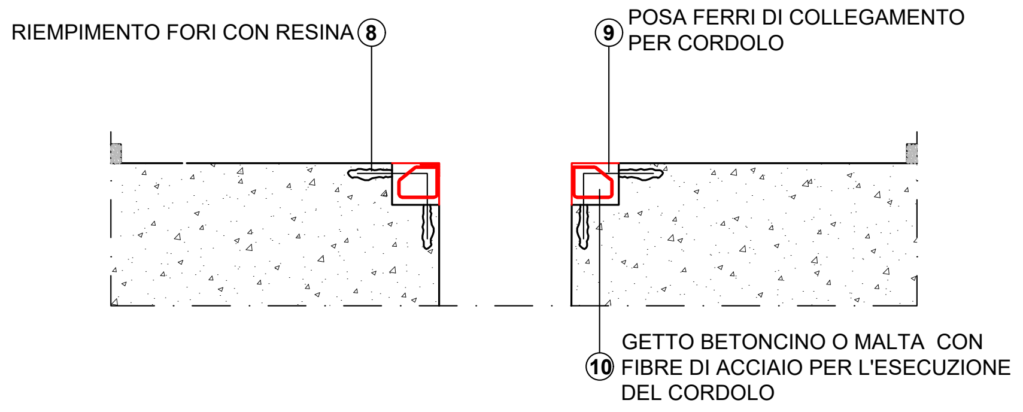
FASE 1
DEMOLIZIONI


① TAGLIO PAVIMENTAZIONE
② RIMOZIONE GIUNTO ESISTENTE
③ DEMOLIZIONE CONTROLLATA
④ DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONE STRADALE

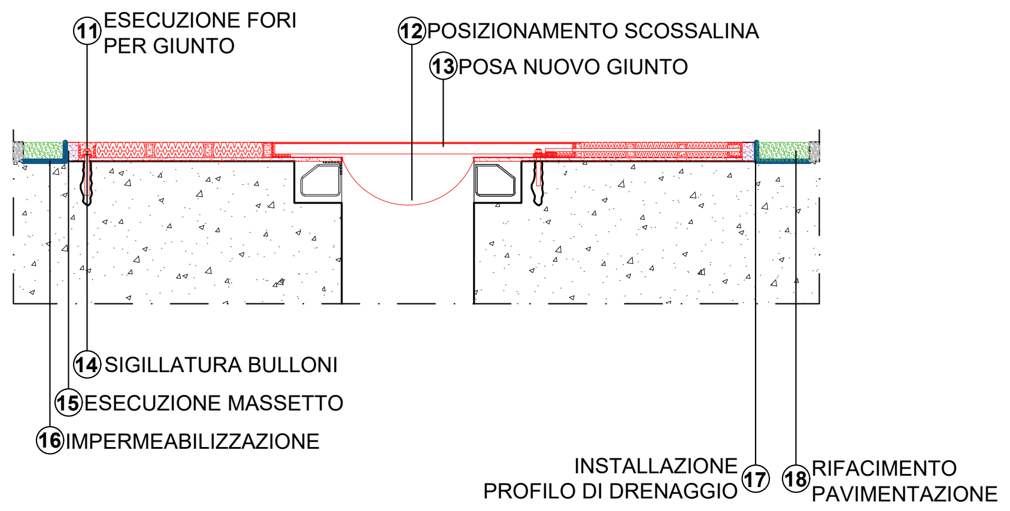
FASE 2
PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE


⑤ PULIZIA DELLA SUPERFICIE DEMOLITA
⑥ RIPRISTINO CORTICALE DELLA SUPERFICIE DEMOLITA
⑦ ESECUZIONE FORI PER INGHISAGGI

FASE 3
PREPARAZIONE ALL'INSTALLAZIONE


RIEMPIMENTO FORI CON RESINA ⑧
⑨ POSA FERRI DI COLLEGAMENTO PER CORDOLO
⑩ GETTO BETONCINO O MALTA CON FIBRE DI ACCIAIO PER L'ESECUZIONE DEL CORDOLO

FASE 4
INSTALLAZIONE GIUNTO


⑪ ESECUZIONE FORI PER GIUNTO
⑫ POSIZIONAMENTO SCOSSALINA
⑬ POSA NUOVO GIUNTO
⑭ SIGILLATURA BULLONI
⑮ ESECUZIONE MASSETTO
⑯ IMPERMEABILIZZAZIONE
INSTALLAZIONE PROFILO DI DRENAGGIO ⑰
⑱ RIFACIMENTO PAVIMENTAZIONE

DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 1 - DEMOLIZIONI

1. Realizzazione del tracciamento preliminare della linea di taglio ed esecuzione mediante fresa taglia asfalto a disco rotante assicurandosi di eseguire il taglio fino al raggiungimento della soletta esistente [V.C. 20.5.1].
2. Rimozione del giunto esistente [V.C. 20.5.1].
3. Demolizione controllata mediante martello demolitore dei massetti di raccordo tra giunto e pavimentazione e rimozione della scossalina esistente.
4. Demolizione della pavimentazione esistente fino alla quota del taglio precedentemente eseguito [V.C. 20.5.1].

FASE 2 - PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE

5. Pulitura di tutti i ferri scoperti, per renderli visibili e liberarli da porzioni di calcestruzzo a contatto, e sabbiatura meccanica di tipo Sa2.5, atta ad erodere le porzioni ossidate delle barre di armatura, al fine di rimuovere tutta la ruggine, grasso e/o sporco in generale. Al termine del processo i ferri dovranno presentarsi privi di residui del processo di ossidazione sulle barre. Passivazione dei ferri di armatura, da eseguirsi mediante applicazione di malta cementizia monocomponente penetrabile a base di leganti idraulici, polveri silicee, inibitori di corrosione e dispersione di polimeri acrilici, oppure bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione **[M][D]**.
6. Ripristino corticale della superficie demolita con malta tixotropica tipo **MT1** [V.C. 20.5.1] **[M]**.
7. Esecuzione di fori nel calcestruzzo mediante l'utilizzo di trapano di diametro e profondità adeguate rispetto alle prescrizioni progettuali e della D.L.. Si dovrà quindi provvedere ad una pulizia di ciascun fondo foro mediante insufflaggio di aria a pressione, in modo da liberarli da qualsiasi possibile residuo di polvere o materiale presente.

FASE 3 - PREPARAZIONE ALL'INSTALLAZIONE

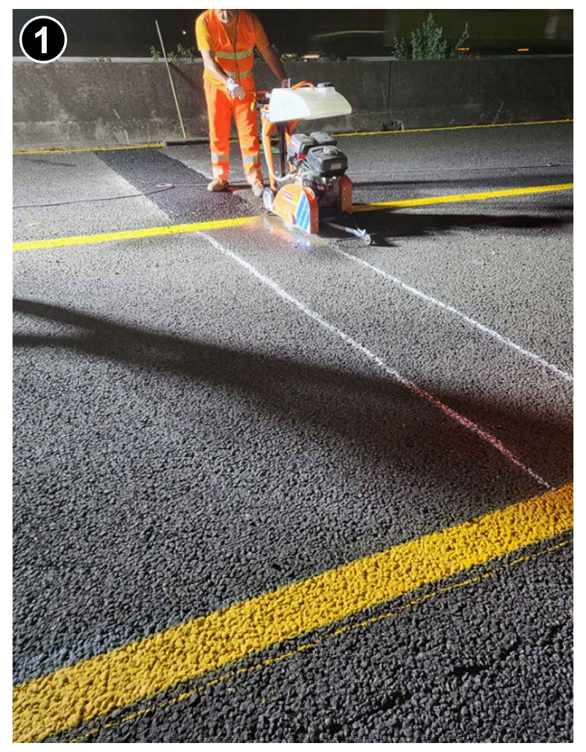
8. Iniezione di fissante chimico a base di resina epossidica certificata per barre filettate e ferri di ripresa **[M]**. L'applicazione sarà eseguita mediante pistola manuale, pneumatica o elettrica. L'iniezione deve partire dal fondo del foro, riempendolo sino a circa il 60% del volume.
9. Posa dei ferri di collegamento. L'acciaio dovrà essere fornito in barre tonde, di tipo B450C ad aderenza migliorata e controllato in stabilimento. I diametri e le lunghezze dovranno essere quelli previsti a progetto o richiesti dalla D.L..

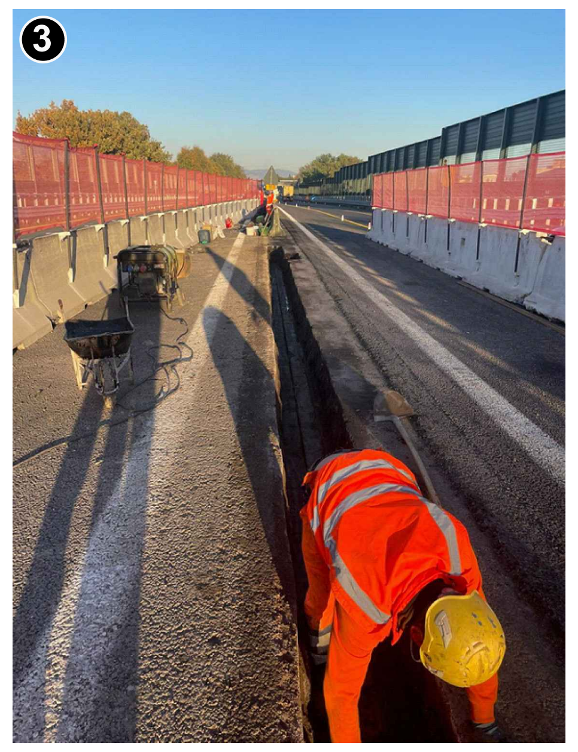
   Nota Bene: i ferri dovranno essere inseriti nella resina fresca, ruotandoli lentamente per evitare di intrappolare aria o acqua residua, sino a far refluire l'eccesso dalla corona circolare superiore. Il tempo di indurimento della resina ed il conseguente ancoraggio definitivo del ferro avviene solitamente tra le 10 e le 20 ore, in condizioni ambientali di 20°C.
10. Posa della casseratura per il contenimento della malta durante le fasi di getto, al fine di conferire allo stesso la forma e la qualità desiderata. Getto di betoncino tipo **B3** o di malta colabile **MC3** (dimensione massima degli aggregati 10 mm) **[M]**, da eseguirsi mediante colatura del materiale nel supporto opportunamente pulito e preparato.

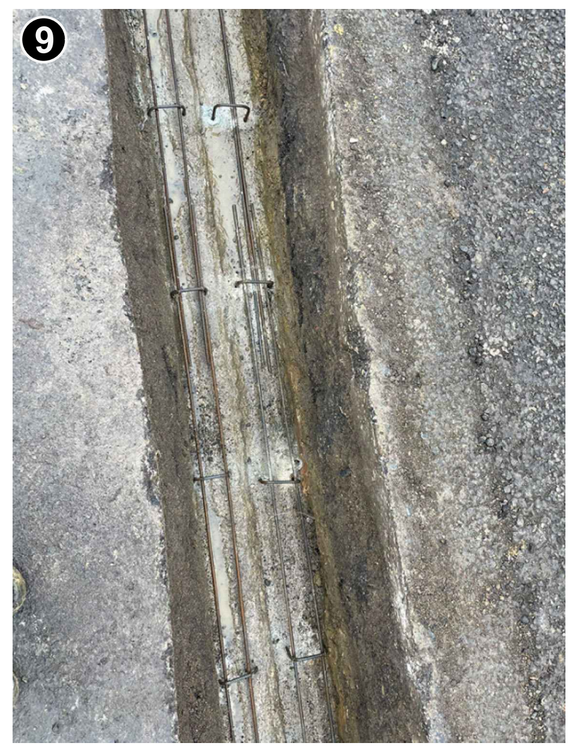
FASE 4 - INSTALLAZIONE GIUNTO

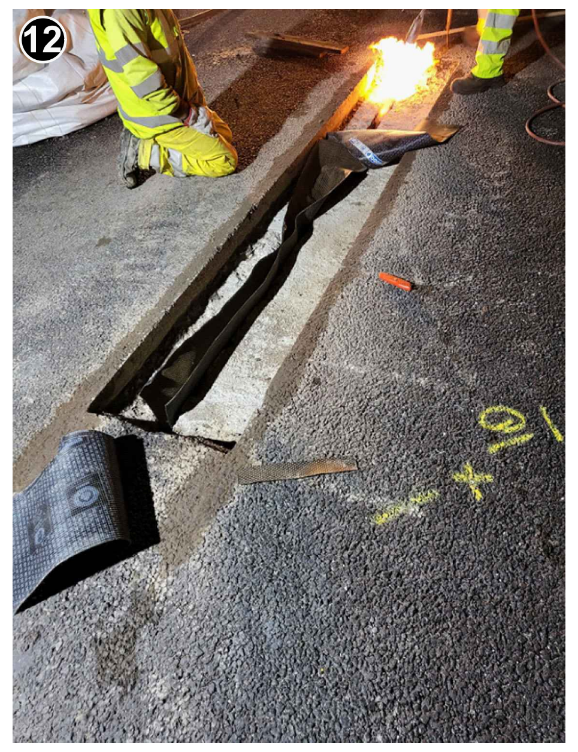
11. Esecuzione di fori nel calcestruzzo mediante l'utilizzo di trapano di diametro e profondità adeguate rispetto alle prescrizioni progettuali e della D.L.. Si dovrà quindi provvedere ad una pulizia di ciascun fondo foro mediante insufflaggio di aria a pressione, in modo da liberarli da qualsiasi possibile residuo di polvere o materiale presente. I fori dovranno essere realizzati a valle del posizionamento di una dima per il centraggio degli stessi **[D]**.
12. Installazione della scossalina, come da specifiche del produttore, prestando attenzione al conferimento di una buona coesione al supporto cementizio **[D]**.
13. Posizionamento dei moduli che compongono il nuovo giunto secondo le prescrizioni contenute sulla scheda tecnica del prodotto utilizzato [V.C. 20.5.1].
14. Sigillatura della sede dei bulloni di ancoraggio con malta cementizia colabile.
15. Creazione della casseratura per il contenimento del betoncino durante le fasi di getto, al fine di conferire allo stesso la forma e la qualità desiderata. Getto di betoncino tipo **B3** o di malta colabile **MC3** (dimensione massima degli aggregati 10mm) **[M]**, da eseguirsi mediante colatura del materiale nel supporto opportunamente pulito e preparato [V.C. 20.5.1].
16. Realizzazione di una cappa asfaltica per l'impermeabilizzazione della porzione di pavimentazione rimossa con l'accortezza di eseguire uno spicchettamento puntuale al fine di andarsi a raccordare con l'impermeabilizzazione esistente evitando di creare disallineamenti (porzione in cui l'acqua può rimanere intrappolata) tra le guaine **[D]**.
17. Posa dei profili di drenaggio per tutta l'estensione del giunto **[E]**.
18. Realizzazione della nuova pavimentazione in conglomerato bituminoso (base+binder+usura) [V.C. 22.3.5] **[M]**.

ESEMPI APPLICATIVI









MATERIALI

- PASSIVAZIONE DI BARRE DI ARMATURA:
  MA - Malta cementizia anticorrosiva
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- RIPRISTINO CORTICALE DELLA SUPERFICIE DEMOLITA:
  MT - Malta cementizia a ritiro compensato tipo MT1
  [elaborato 3RE-MAT-01]
- RESINA PER INGHISAGGIO:
  RA - Resina per inghisaggio
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- FERRI DI COLLEGAMENTO:
  AA - Acciaio per barre di armatura
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- MALTA COLABILE PER RIPRISTINO DELLA SOLETTA
  MC - Malta colabile fibrorinforzata con fibre metalliche rigide tipo MC3
  BT - Betoncino fibrorinforzato con fibre metalliche rigide tipo B3
  [elaborato 3RE-MAT-01]
- BULLONI DI ANCORAGGIO
  BL - Bulloni, dadi, rondelle
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- LAMIERINO ACCIAIO INOSSIDABILE PER SCOSSALINA:
  AI - Acciaio inossidabile
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- PRIMER DI IMPERMEABILIZZAZIONE:
  IP - Primer
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE:
  IM - Membrana impermeabilizzante
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- CONGLOMERATO BITUMINOSO PER RIFACIMENTO DELLA PAVIMENTAZIONE:
  PC - Conglomerato bituminoso per pavimentazione stradale (base, blinder, usura)
  [elaborato 3RE-MAT-02]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali da costruzione ad elevata prestazione. Ci si riferisce, in particolare, ai materiali cementizi fibrorinforzati ed alle guaine/mastici bituminosi. Le fibre, se non strutturali, contrastano la formazione delle fessure dovute al ritiro plastico, oppure, se con funzione strutturale, incrementano la resistenza del materiale. I materiali utilizzati forniscono, inoltre, un'elevata adesione al supporto, delle resistenze a compressione paragonabili ai calcestruzzi ad elevate prestazioni, un basso assorbimento capillare e un ottimo grado di impermeabilità.

DURABILITA' [D]
La buona riuscita dell'intervento è strettamente legata alla scelta di materiali con elevate prestazioni combinati alla corretta installazione del giunto, al corretto livellamento della quota di percorrenza ed una corretta posa in opera dello strato impermeabilizzante. La durabilità dell'intervento, per l'opera nel suo complesso, è correlata, inoltre, ad un'attenta valutazione delle cause che hanno portato al degrado ed alla loro risoluzione.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.

ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. È opportuno che l'intervento interessi quantomeno un'intera sotto porzione dell'opera, ad esempio un' intera linea di giunto, nell'ottica di eliminare tutte le difettosità presenti e di adeguarlo ai requisiti normativi sia di sicurezza che di durabilità dell'elemento così da non rendere necessario un nuovo intervento sull'elemento in tempi antecedenti alla manutenzione prevista.

SOSTENIBILITA' [S]
La sostenibilità si traduce nella ricerca sul mercato di materiali a basso impatto ambientale, con particolare attenzione al controllo dell'intero ciclo di vita di produzione e la scelta oculata delle materie prime, in modo da ridurre l'emissione di anidride carbonica. Un intervento mirato ad allungare la vita utile dell'opera, inoltre, limita la necessità di intervenire nel lungo termine con un conseguente minore spreco di risorse ed impatto ambientale.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- Circolare LL.PP. n. 2357 del 16 maggio 1996.
- UNI EN 15183 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Prova di valutazione della protezione contro la corrosione.
- UNI EN ISO 3251 - Pitture, vernici e materie plastiche - Determinazione del contenuto di sostanze volatili.
- UNI EN ISO 2431 - Pitture e vernici - Determinazione del tempo di efflusso per mezzo di coppe di efflusso.
- UNI EN 1849-1 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dello spessore e della massa areica - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture.
- UNI EN 12311 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture.
- UNI EN 14694 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo trafficabili dai veicoli - Determinazione della resistenza alla pressione dinamica dell'acqua dopo danneggiamento a causa del pretrattamento.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.
- UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1766 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Calcestruzzi di riferimento per prove.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.
- UNI EN 10088 - Acciai inossidabili.
- UNI EN ISO 898 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio.
- UNI EN 14399 - Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico.
- UNI EN 12591 - Bitumi e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali.
- UNI EN 1426 - Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della penetrazione con ago.
- UNI EN 1427 - Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del punto di rammollimento - Metodo biglia e anello.
- UNI EN 12697 - Miscele bituminose - Metodi di prova.
- ETAG 001 - Guideline for european technical approval of metal anchors for use in concrete.

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

1. Indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
2. Definizione del tipo di intervento da eseguire come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
3. Preregolazione del giunto da effettuare in accordo ai dati forniti dalla Direzione Lavori tenendo conto dell'apertura strutturale esistente, della funzionalità del giunto precedentemente approvato e della capacità di movimento degli apparecchi di appoggio.
4. Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
   - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
   - Rifacimento dell'impermeabilizzazione della soletta.

   Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
4. Il raccordo con la pavimentazione, salvo diverse prescrizioni progettuali, dovrà essere di larghezza minima di 100 mm, se eseguito con betoncino, e di 50 mm, se eseguito con altro prodotto specifico con caratteristiche indicate dall'Appaltatore e accettate dalla Direzione Lavori **[E]**.
5. I raccordi con i cordoli e le barriere saranno realizzati in funzione delle escursioni del giunto.
6. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

1. L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche del materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive, come prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
2. L'efficacia dell'intervento è da verificare mediante procedure atte a controllare le dimensioni, la durezza e la protezione anticorrosiva.

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

REALIZZAZIONE NUOVO GIUNTO
A GRANDE ESCURSIONE

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI – ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO – ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:														DATA:
Project M.	N° Commessa					Anno		Fase	N° progr.			Rev.		Rif. Archivio
BUOP	-	C	9	5	8	2	3	PT	0	0	0	0	1	000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

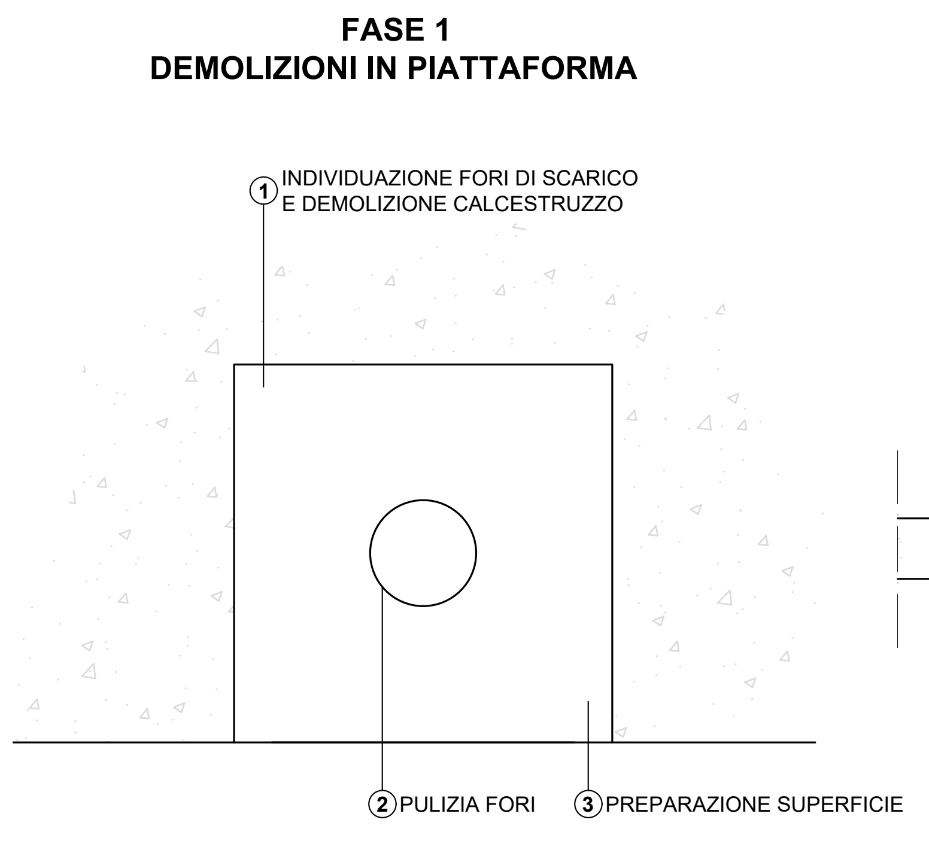
REVISIONE:	
0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

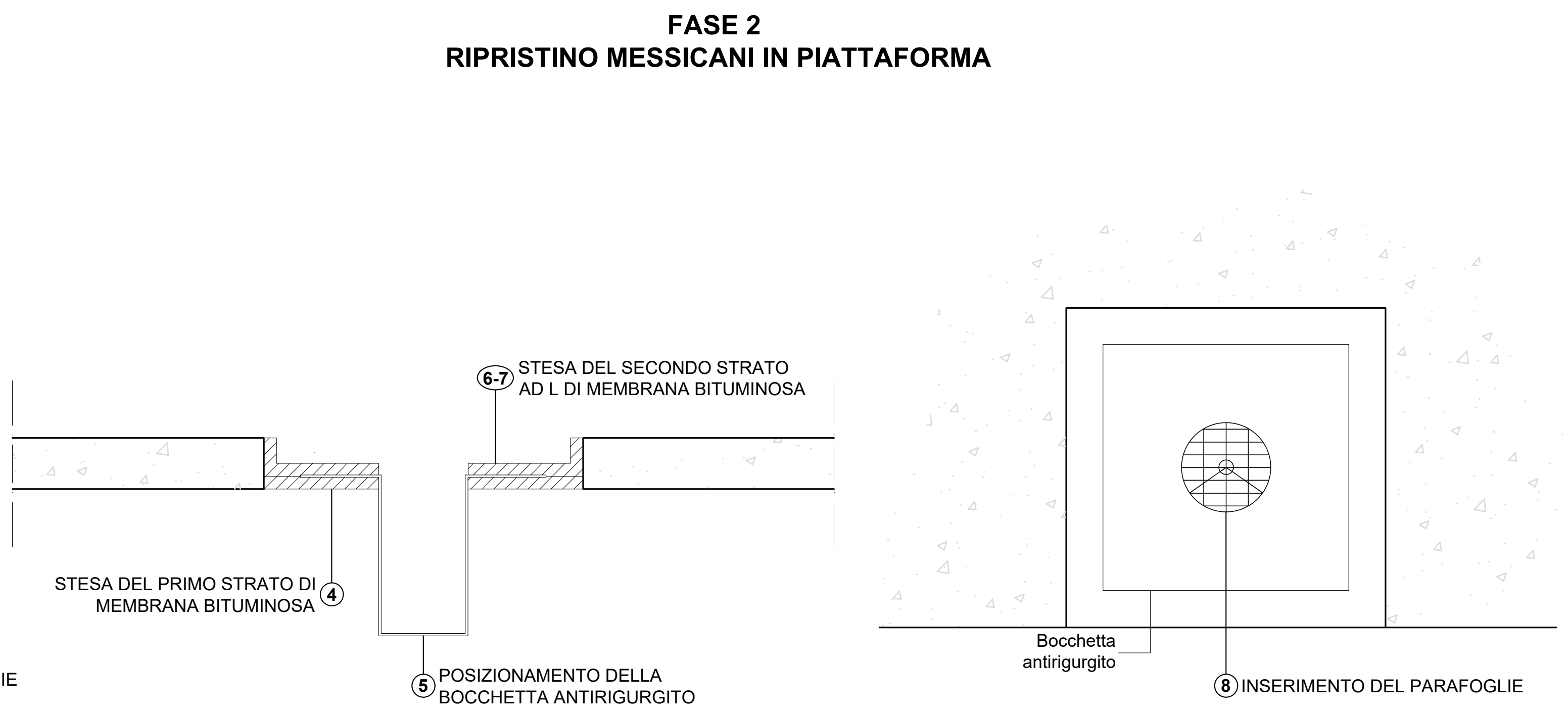
CONTROLLATO:
APPROVATO:

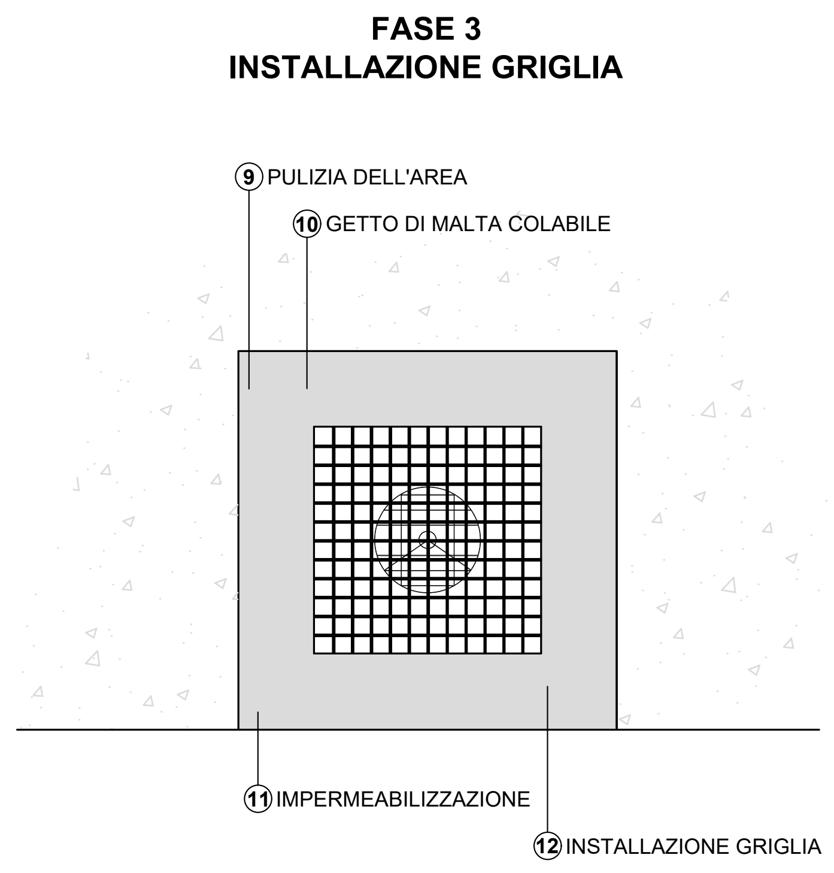
TAVOLA.
3RE-GNT-03

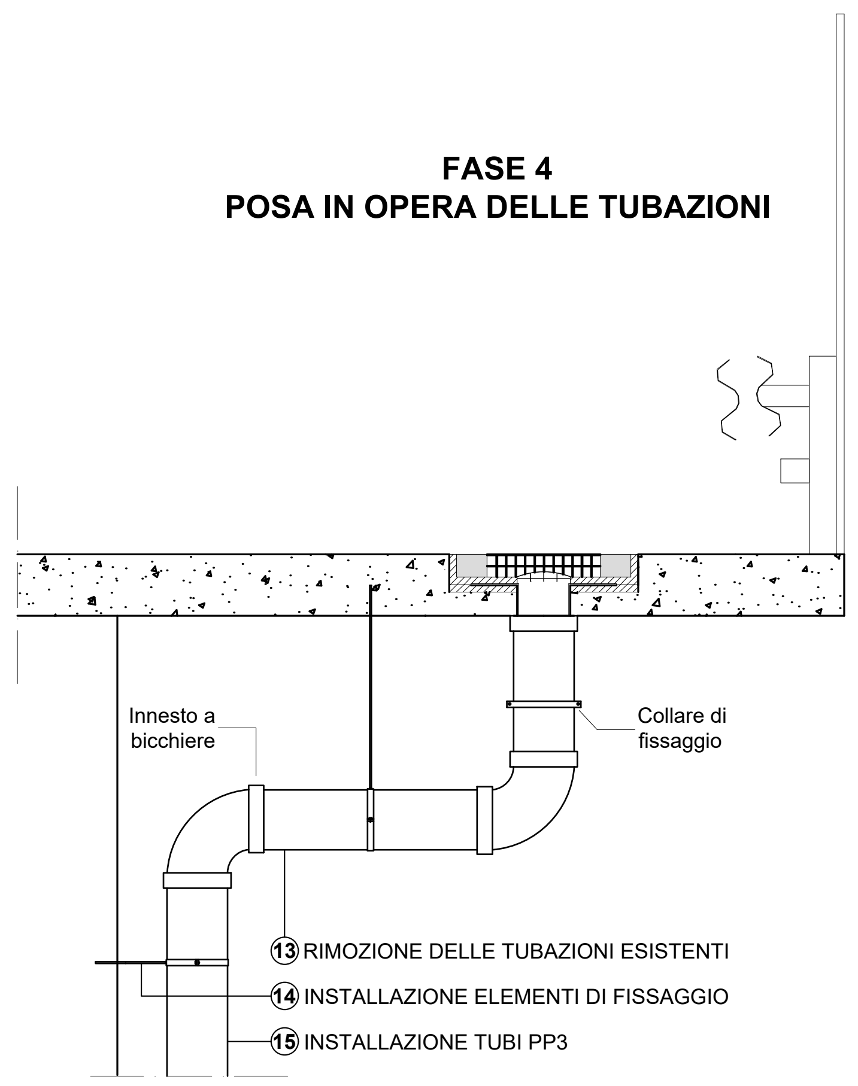
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI


FASE 1
DEMOLIZIONI IN PIATTAFORMA
① INDIVIDUAZIONE FORI DI SCARICO E DEMOLIZIONE CALCESTRUZZO
② PULIZIA FORI
③ PREPARAZIONE SUPERFICIE


FASE 2
RIPRISTINO MESSICANI IN PIATTAFORMA
6-7 STESA DEL SECONDO STRATO AD L DI MEMBRANA BITUMINOSA
STESA DEL PRIMO STRATO DI MEMBRANA BITUMINOSA ④
⑤ POSIZIONAMENTO DELLA BOCCHETTA ANTIRIGURGITO
Bocchetta antirigurgito
⑧ INSERIMENTO DEL PARAFOGLIE




FASE 4
POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI
Innesto a bicchiere
Collare di fissaggio
⑬ RIMOZIONE DELLE TUBAZIONI ESISTENTI
⑭ INSTALLAZIONE ELEMENTI DI FISSAGGIO
⑮ INSTALLAZIONE TUBI PP3

DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 1 - DEMOLIZIONI IN PIATTAFORMA

1. Verifica del posizionamento dei fori di scarico esistenti ed eventuale demolizione tramite demolitori leggeri del materiale sovrastante e circostante il foro tale da definire una forma regolare (quadrata o rettangolare).
2. Rimozione dei materiali presenti che possano ostruire il foro di scarico.
3. Preparazione della superficie di intervento mediante rimozione di tutte le parti incoerenti e delle polveri dall'area interessata tramite spazzolatura o sabbiatura. La superficie dovrà presentarsi solida, compatta, priva di umidità di risalita, parti friabili, polvere, oli, grassi, vernici, ruggine ed ogni altra cosa possa ostacolare la perfetta adesione [V.C. 8.3].

FASE 2 - RIPRISTINO MESSICANI IN PIATTAFORMA

4. Stesa del primer di supporto ad alto potere penetrante e consolidante, a base di solvente, nella zona del tubo di scarico ed incollaggio a fiamma di un primo strato di membrana bituminosa **[D]** e taglio in corrispondenza del foro di scarico.
5. Posizionamento della bocchetta antirigurgito **[M]**, verificando che vi sia una buona adesione nella parte inferiore della flangia [V.C. 8.3].
6. Colatura a fiamma di una striscia di membrana e spalmatura della mescola derivante con cazzuolino su tutta la flangia, riempiendo le cavità delle zigrinature della bocchetta.
7. Posa del secondo strato di membrana scaldando bene a fiamma la flangia del bocchettone precedentemente riempita di mescola e il secondo strato di membrana. Nota bene: in corrispondenza dell'area del foro della bocchetta vanno effettuati dei tagli incrociati sulla membrana, riscaldando moderatamente e risvoltando la membrana all'interno del codolo.
8. Inserimento del parafoglie/paraghiaia **[D]**.

FASE 3 - INSTALLAZIONE GRIGLIA

9. Rimozione di tutte le parti incoerenti e delle polveri dall'area interessata tramite spazzolatura o sabbiatura.
10. Ripristino tramite getto di malta colabile di parte della porzione demolita, ad esclusione della parte centrale in modo da consentire la successiva installazione di una griglia.
11. Applicazione di impermeabilizzante cementizio monocomponente osmotico a pennello previa inumidificazione della superficie.
12. Installazione di un pannello in grigliato pressato in acciaio S235JR a piatti portanti, bordato e zincato a caldo.
    Nota bene: E' importante che la griglia non si trovi ad un livello superiore rispetto a quello stradale [V.C. 8.3].

FASE 4 - POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

13. Rimozione delle tubazioni esistenti e degli elementi accessori del sistema di smaltimento acque precedente.
14. Esecuzione dei fori per consentire l'inserimento delle barre filettate in acciaio zincato con tasselli necessarie per l'ancoraggio del tubo all'opera mediante l'uso di collari di fissaggio, con passo di 120 cm.
    Nota bene: il passo tra i collari di fissaggio, dove non è possibile rispettare le prescrizioni, non deve essere superiore a 150 cm.
15. Installazione di tubi in polipropilene a tre strati con bicchiere ad innesto con guarnizione a labbro **[I][S]** che garantisce la tenuta idraulica senza l'uso di collanti e attrezzature particolari **[M][D]**. I tubi dovranno essere di colore grigio RAL 7037 all'esterno e bianco RAL 9016 all'interno.

ESEMPI APPLICATIVI

MATERIALI

- PRIMER DI SUPPORTO PER LA MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE:
  IP - Primer
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- MEMBRANA BITUMINOSA:
  IM - Membrana impermeabilizzante sintetica elastica
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- BOCCHETTA DI RIGURGITO
  COLLARI DI FISSAGGIO
  BARRE FILETTATE:
  AI - Acciaio inossidabile
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- PANNELLO GRIGLIATO:
  AL - Acciaio laminato S355JR
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- RIPRISTINO PORZIONE DEMOLITA:
  MC - Malta cementizia colabile tipo MC2
  [elaborato 3RE-MAT-01]
- IMPERMEABILIZZAZIONE FINALE:
  MI - Malta cementizia impermeabilizzante
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- INSTALLAZIONE PLUVIALI:
  PP - Tubi in polipropilene a tre strati
  [elaborato 3RE-MAT-03]

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
4. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

1. L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche del materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive.
2. Verifica della efficacia dell'intervento, mediante prove di impermeabilizzazione.
3. Verifica del passo dei collari che non deve superare 150 cm.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- UNI EN ISO 3251 - Pitture, vernici e materie plastiche - Determinazione del contenuto di sostanze volatili.
- UNI EN ISO 2431 - Pitture e vernici - Determinazione del tempo di efflusso per mezzo di coppe di efflusso.
- UNI EN 1849-1 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dello spessore e della massa areica - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture.
- UNI EN 12311 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture.
- UNI EN 14694 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo trafficabili dai veicoli - Determinazione della resistenza alla pressione dinamica dell'acqua dopo danneggiamento a causa del pretrattamento.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.
- UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 197- Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comun.
- UNI EN 206 - Calcestruzzo - specificazione, pretazione, produzione e conformità.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1766 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Calcestruzzi di riferimento per prove.
- UNI EN 1542 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Misurazione dell'aderenza per trazione diretta.
- UNI EN 1062 - Pitture e vernici - Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni .
- UNI EN ISO 7783 - Pitture e vernici - Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo - Metodo della capsula.
- UNI EN 13501 - Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione.
- UNI EN 1090 - Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio.
- UNI EN 10088 - Acciai inossidabili.
- UNI EN 13476 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE).

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]

- Per garantire un'elevata prestazione del sistema di smaltimento delle acque si utilizzano tubi in polipropilene a tre strati (PP3) caratterizzati da:
  - Uno strato esterno che garantisce un'ottima protezione meccanica e resistenza all'abrasione;
  - Uno strato intermedio realizzato con una miscela di polipropilene e cariche minerali che offre elevata resistenza meccanica anche alle basse temperature;
  - Uno strato interno costituito da uno strato estremamente liscio di polipropilene bianco.
- Le bocchette sono provviste di flange ben posizionate, rivolte verso l'esterno, che, forzando elasticamente sulla superficie interna del tubo di scarico assicurano alla bocchetta una proprietà antirigurgito ed una perfetta tenuta. Infatti, nell'inserimento del tubo di scarico, le flange subiscono una flessione verso l'alto e conseguentemente alla pressione esercitata, garantiscono una perfetta aderenza con qualsiasi tipo di tubo. Si ottiene così l'annullamento dei passaggi di vapori acquei e di eventuali masse liquide (di rigurgito).

DURABILITA' [D]

- L'utilizzo di tubi in PP3 garantisce un'elevata resistenza ad eventuali agenti chimici. In particolare, lo strato interno caratterizzato da una superficie interna estremamente liscia previene l'accumulo di depositi interni e gli insediamenti di flore batteriche.
- La particolare geometria della guarnizione e della sede dell'innesto garantiscono, inoltre, la tenuta idraulica ed assecondano i movimenti della tubazione, compresi quelli dovuti alle dilatazioni termiche. Grazie al suo basso coefficiente di dilatazione termica, i giunti a innesto sono in grado di assorbire le variazioni di lunghezza del tubo senza necessità di particolari accorgimenti.
- L'inserimento di parafoglie al di sopra della bocchetta antirigurgito e la presenza della griglia prevengono la presenza di materiale grossolano che potrebbe ostruire il foro di scarico.
- L'utilizzo delle membrane bituminose garantisce una maggiore impermeabilità del sistema.

MANUTENIBILITA' [I]

- La superficie interna liscia e di colorazione bianca dello strato interno del tubo in PP3 semplifica eventuali operazioni di video ispezione.
- L'innesto a bicchiere permette un facile smontaggio ed eventuale sostituzione di parte della tubazione.

ESTENSIONE [E]

- L'intervento di smaltimento delle acque è un intervento su elementi accessori esteso, però, su tutta l'opera, in quanto spesso un cattivo funzionamento del sistema di smaltimento delle acque è la causa di difetti presenti su alcuni elementi come travi e sbalzi.

SOSTENIBILITA' [S]

- L'innesto a bicchiere non richiede l'utilizzo supplementare di colle o solventi nocivi.
- Il buon funzionamento del sistema di smaltimento delle acque consente il corretto deflusso delle acque meteoriche.

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

REALIZZAZIONE DI UN NUOVO SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI – ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO – ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0	0 1	0000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

REVISIONE:

0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

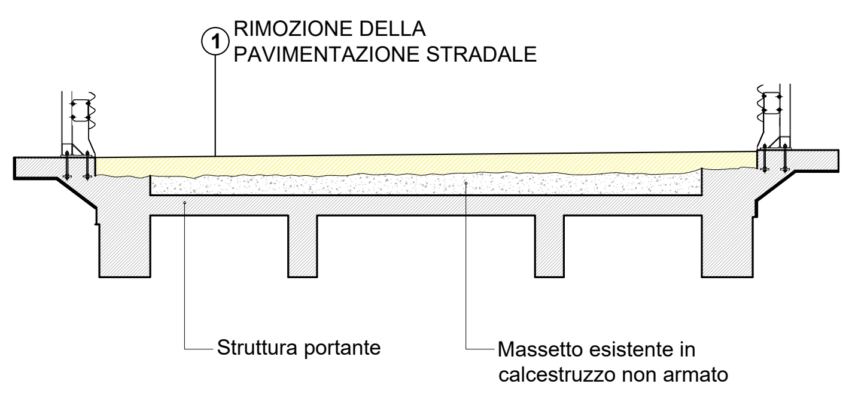
CONTROLLATO:
APPROVATO:

TAVOLA.
3RE-SSA-01

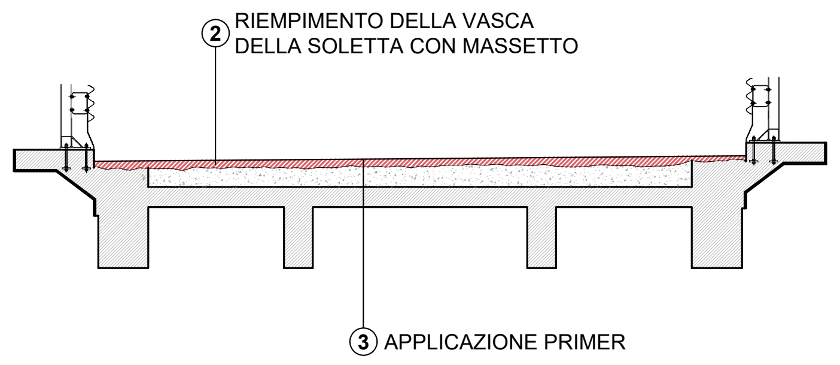
VISTO DELLA COMMITTENTE:

FASI DELLE LAVORAZIONI

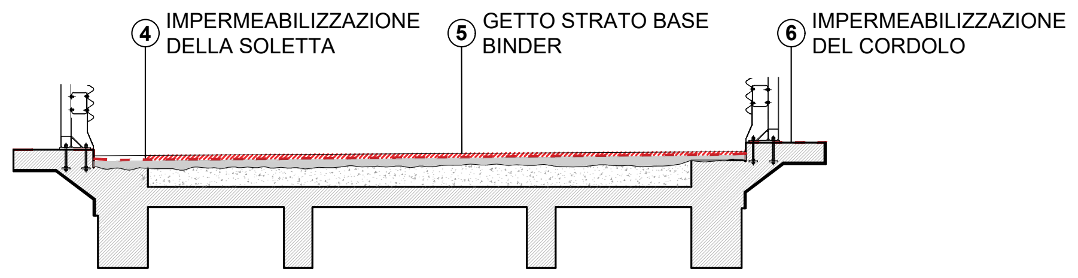
FASE 1
RIMOZIONE PAVIMENTAZIONE STRADALE


① RIMOZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE
Struttura portante
Massetto esistente in calcestruzzo non armato

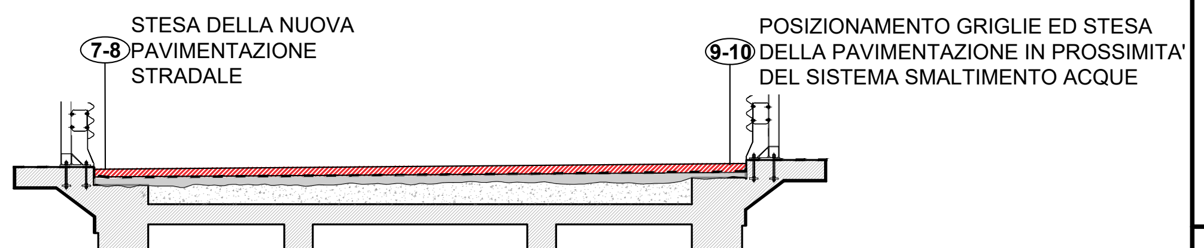
FASE 2
GETTO DEL MASSETTO LIVELLANTE



FASE 3
POSA MANTO IMPERMEABILIZZANTE E GETTO STRATO BASE BINDER


④ IMPERMEABILIZZAZIONE DELLA SOLETTA
⑤ GETTO STRATO BASE BINDER
⑥ IMPERMEABILIZZAZIONE DEL CORDOLO

FASE 4
STESA DELLA NUOVA PAVIMENTAZIONE STRADALE


7-8 STESA DELLA NUOVA PAVIMENTAZIONE STRADALE
9-10 POSIZIONAMENTO GRIGLIE ED STESA DELLA PAVIMENTAZIONE IN PROSSIMITA' DEL SISTEMA SMALTIMENTO ACQUE

DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

FASE 1 - RIMOZIONE PAVIMENTAZIONE STRADALE

1. Rimozione della pavimentazione stradale mediante macchine fresatrici dotate di corpi cilindrici rotanti con utensili da taglio e di un nastro trasportatore, tramite il quale il materiale asportato viene caricato su automezzi da trasporto. La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore deve essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta. La fresatura deve raggiungere l'estradosso della soletta [V.C. 2.2.1]. Il piano di posa dovrà risultare pulito da olii, grassi e polvere e se necessario si dovrà usare un getto d'acqua in pressione **[D]**.

FASE 2 - GETTO DEL MASSETTO LIVELLANTE

2. A seguito della prima fase di rimozione della pavimentazione con il fine di raggiungere una superfice planare e perfettamente regolare si passa al getto del massetto livellante caratterizzato da calcestruzzo non armato e spessore variabile a seconda delle pendenze definitive dalla pavimentazione. Indipendentemente va rispettata la pendenza minima delle falde 2.5%.

3. Conseguentemente al getto del massetto si passa al pretrattamento della superficie di calcestruzzo mediante l'applicazione di primer monocomponente a base di poliuretano **[M]**. L'applicazione della mano di primer così come della membrana, dovrà essere eseguita sull'impalcato asciutto ed in condizioni atmosferiche favorevoli con temperatura dell'aria non minore di 10°C. Esso deve garantire perfetta continuità e adesione tra gli strati della pavimentazione e l'impermeabilità dello strato sottostante.

FASE 3 - POSA MANTO IMPERMEABILIZZANTE E GETTO STRATO BASE BINDER

4. Dopo almeno 2 ore dall'applicazione del primer su tutta la parte piana dell'impalcato verrà stesa a secco una membrana impermeabilizzante **[D]** in bitume polimero elastoplastomerico **[M]** attivabile con il calore passivo generato da uno strato di conglomerato bituminoso o da uno strato di asfalto colato steso a caldo [V.C. 23]. I rotoli di membrana vanno stesi parallelamente alle corsie di marcia. Il rivestimento delle parti verticali sarà costituito da una fascia di membrana incollata che deve superare la quota della pavimentazione per almeno 20 cm o per l'intera altezza del cordolo, e scenderà per almeno 20 cm sulla membrana che riveste il piano orizzontale.

5. Getto del primo strato della pavimentazione (base binder) di asfalto colato formato da una miscela di bitume, sabbia e filler calcareo con la funzione di protezione meccanica e di tenuta all'acqua. Viene prevista una stesura di 2,5 cm di spessore.

6. Protezione della superficie del cordolo **[D]**, ivi compresa la parte verticale impermeabilizzata, mediante l'applicazione di una malta elastica cementizia bicomponente **[M]** da eseguire sull'intera superficie esposta del cordolo **[E]**.

FASE 4 - STESA DELLA NUOVA PAVIMENTAZIONE STRADALE

7. Stesura della pavimentazione stradale, caratterizzata da conglomerato bituminoso (binder), da eseguire nel più breve tempo possibile per evitare la formazione di bolle di vapore al di sotto delle membrane. È necessario che il conglomerato faccia corpo unico con l'impermeabilizzazione per cui la temperatura di stesa dovrà essere elevata (superiore a 130°C) ed il costipamento dovrà essere eseguito immediatamente, facendo seguire la finitrice dal rullo gommato **[D]**.
   Lo spessore del conglomerato non dovrà essere inferiore a 7.5 cm al fine di evitare la riflessione dei sormonti delle membrane sullo spessore del conglomerato .
   La pendenza trasversale segue la pendenza del massetto livellante.

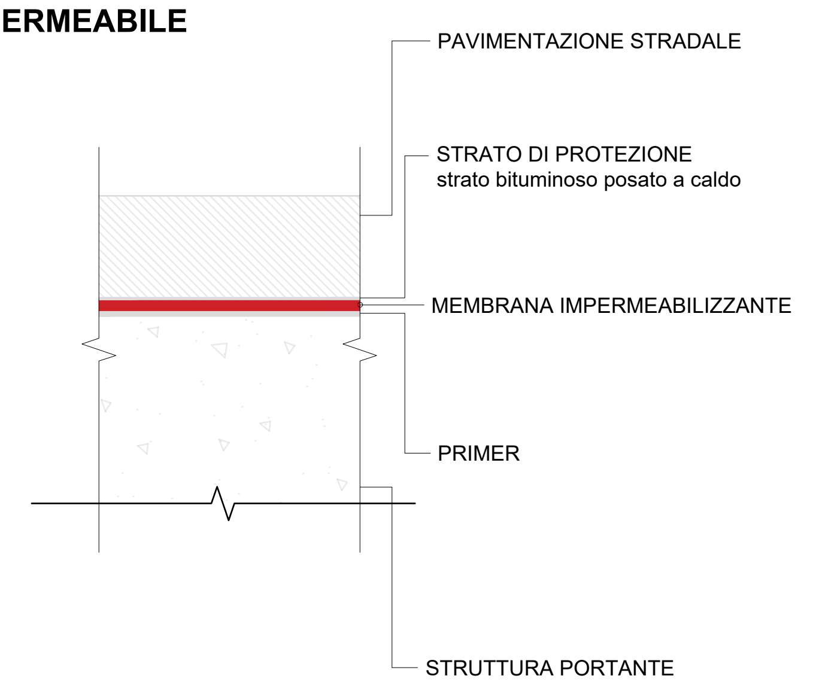
8. Stesura della pavimentazione stradale, caratterizzata da conglomerato bituminoso (usura). La fase di compattazione del conglomerato bituminoso, ancora caldo, viene realizzata mediante rulli compattatori [V.C. 22.3.5].
   Lo spessore del conglomerato non dovrà essere inferiore a 5 cm.

9. L'eventuale posizionamento e/o rifacimento delle griglie del sistema di smaltimento delle acque deve seguire le indicazioni riportate sulla tavola 3RE-SSA-01 "Realizzazione del nuovo sistema si smaltimento delle acque".

10. L'esecuzione della pavimentazione in prossimità dei bocchettoni deve essere eseguita manualmente avendo cura di scongiurare l'eventuale colatura o caduta di asfalto, bitume o altro materiale all'interno del sistema di smaltimento delle acque. Nel caso non si riesca ad evitare quanto sopra riportato è necessario sostituire parzialmente o totalmente il sistema di raccolta acque secondo le indicazioni riportate sulla tavola 3RE-SSA-01 "Realizzazione del nuovo sistema si smaltimento delle acque".

11. Dopo la realizzazione della pavimentazione stradale viene disposta la segnaletica orizzontale, definita da una vernice rifrangente a base d'acqua premiscelata con perline di vetro [V.C. 24.4.1.6]. Tutti i segnali orizzontali devono essere visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato. I segnali orizzontali non devono sporgere piu' di 2.5 cm sul piano della pavimentazione.

DETTAGLIO STRATIGRAFIA MANTO IMPERMEABILE



ESEMPI APPLICATIVI

MATERIALI

- MASSETTO LIVELLANTE :
  CA - Calcestruzzo con classe di resistenza C32/40
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- PRETRATTAMENTO DELLA SUPERFICIE MEDIANTE PRIMER:
  IP - Primer
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- IMPERMEABILIZZAZIONE DELLA SOLETTA:
  IM - Membrana impoermeabilizzante sintetica elastica
  [elaborato 3RE-MAT-02]
- PROTEZIONE DEL CORDOLO:
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR1 per spessori compresi tra 1 e 3 mm;
  MR - Malta cementizia per ripristino del calcestruzzo tipo MR2 per spessori compresi tra 3 e 10 mm.
  [elaborato 3RE-MAT-01]
- STESA DELLO STRATO DI BASE, BINDER E USURA:
  PC - Conglomerato bituminoso
  [elaborato 3RE-MAT-02]

CRITERI EVOLUTIVI

MATERIALI [M]
Gli interventi sono caratterizzati dall'utilizzo di materiali da costruzione ad elevata prestazione. Ci riferisce, in particolare, ai bitumi modificati che 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.
I materiali utilizzati forniscono, inoltre, un'elevata adesione al supporto, delle resistenze a compressione paragonabili ai calcestruzzi ad elevate prestazioni, un basso assorbimento capillare e un ottimo grado di impermeabilità.

DURABILITA' [D]
L'intervento di impermeabilizzazione della soletta garantisce, attraverso l'utilizzo di una membrana impermeabilizzante autotermoadesiva, un prolungamento della vita utile dell'opera da analizzare.
La completa impermeabilizzazione degli impalcati stradali ha il compito di:
- preservare l'opera in calcestruzzo sia dall'attacco chimico dell'anidride carbonica, sia dall'azione disgregatrice dell'acqua che si infiltra nelle fessure del calcestruzzo;
- proteggere le armature metalliche dalla corrosione.

Il manto impermeabile rappresenta, quindi, un elemento di fondamentale importanza ed è essenziale che rimanga inalterato nel tempo.

MANUTENIBILITA' [I]
L'intervento è pensato affinchè le corrette scelte delle tecniche di lavorazione e dei materiali riducano quanto più possibile i futuri interventi di manutenzione e affinchè questi siano di semplice esecuzione.

ESTENSIONE [E]
Per definire correttamente l'estensione dell'intervento è indispensabile conoscere l'effettivo stato di conservazione dell'elemento e dei materiali da cui esso è costituito. E' opportuno che l'intervento interessi quantomeno un'intera sotto porzione dell'opera ed in generale che coicida auspicabilmente con l'intervento di sostituzione di conglomerato bituminoso.

SOSTENIBILITA' [S]
La sostenibilità si traduce nella ricerca sul mercato di materiali a basso impatto ambientale, con particolare attenzione al controllo dell'intero ciclo di vita di produzione e la scelta oculata delle materie prime, in modo da ridurre l'emissione di anidride carbonica. Un intervento mirato ad allungare la vita utile dell'opera, inoltre, limita la necessità di intervenire nel lungo termine con un conseguente minore spreco di risorse ed impatto ambientale.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
- Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade D.M. 5 novembre 2001.
- Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada D.M. 16 dicembre 1992.
- UNI EN ISO 3251 - Pitture, vernici e materie plastiche - Determinazione del contenuto di sostanze volatili.
- UNI EN ISO 2431 - Pitture e vernici - Determinazione del tempo di efflusso per mezzo di coppe di efflusso.
- UNI EN 1849-1 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Determinazione dello spessore e della massa areica - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture.
- UNI EN 12311 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture.
- UNI EN 14694 - Membrane flessibili per impermeabilizzazione - Impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo trafficabili dai veicoli - Determinazione della resistenza alla pressione dinamica dell'acqua dopo danneggiamento a causa del pretrattamento.
- UNI EN 1504 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità.
- UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.
- UNI EN 196 - Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche.
- UNI EN 13412 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione del modulo elastico in compressione.
- UNI EN 13057 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione dell'assorbimento capillare.
- UNI EN 13687-1 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Determinazione della compatibilità termica - Cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti.
- UNI EN 1766 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova - Calcestruzzi di riferimento per prove.
- UNI EN 12591 - Bitumi e leganti bituminosi - Specifiche per i bitumi per applicazioni stradali.
- UNI EN 1426 - Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione della penetrazione con ago.
- UNI EN 1427 - Bitumi e leganti bituminosi - Determinazione del punto di rammollimento - Metodo biglia e anello.
- UNI EN 12697 - Miscele bituminose - Metodi di prova.

FASE 0 - INDAGINI PRELIMINARI E DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

1. Indagini per l'individuazione della/e causa/e del degrado.
2. Definizione del tipo di intervento da eseguire come prescritto nell'elaborato 3RE-GEN-00.
3. Definizione di altri interventi correlati da eseguire per la risoluzione delle cause del degrado. I principali interventi da eseguire sono:
   - Ripristino/sostituzione del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
   - Rifacimento della scossalina dei giunti;

   Eventuali altri interventi correlati saranno valutati caso per caso.

NOTE GENERALI

1. Il presente elaborato tipologico deve essere riadattato dal progettista all'elemento specifico oggetto dell'intervento.
2. Le quantità dell'intervento devono essere verificate in cantiere prima dell'ordine dei materiali.
3. Con riferimento alle modalità di posa, alle temperature di applicazione ed alle tempistiche tra le lavorazioni, bisogna attenersi fedelmente alle schede tecniche del materiale.
4. Le Voci di Capitolato (V.C.) riportate nel presente elaborato fanno riferimento al Capitolato speciale d'appalto - Autostrade per l'Italia (Edizione Gennaio 2018).

CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

1. L'accettazione dei materiali da impiegare prevede la verifica da parte della D.L. della corrispondenza dei requisiti minimi previsti da Capitolato con le caratteristiche riportate nelle schede tecniche del materiale (prequalifica prima dell'ordine). Occorre, inoltre, verificare la fornitura a piè d'opera, controllare la corretta posa in opera e prelevare campioni dei materiali da sottoporre a prove distruttive, come prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.
2. L'attività inerente i controlli sui progetti, sulle idoneità delle miscele e sui rilievi ad Alto Rendimento, si sviluppa, in particolare, tramite verifica degli inerti, verifica sui bitumi, verifica delle curve di progetto anche presso i cantieri e/o per lavorazioni sperimentali e misure ad alto rendimento (Aderenza, regolarità ecc.).

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

IMPERMEABILIZZAZIONE MANUFATTI E
SUCCESSIVA RIPAVIMENTAZIONE

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI - ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO - ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0 0	1	0000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

REVISIONE:

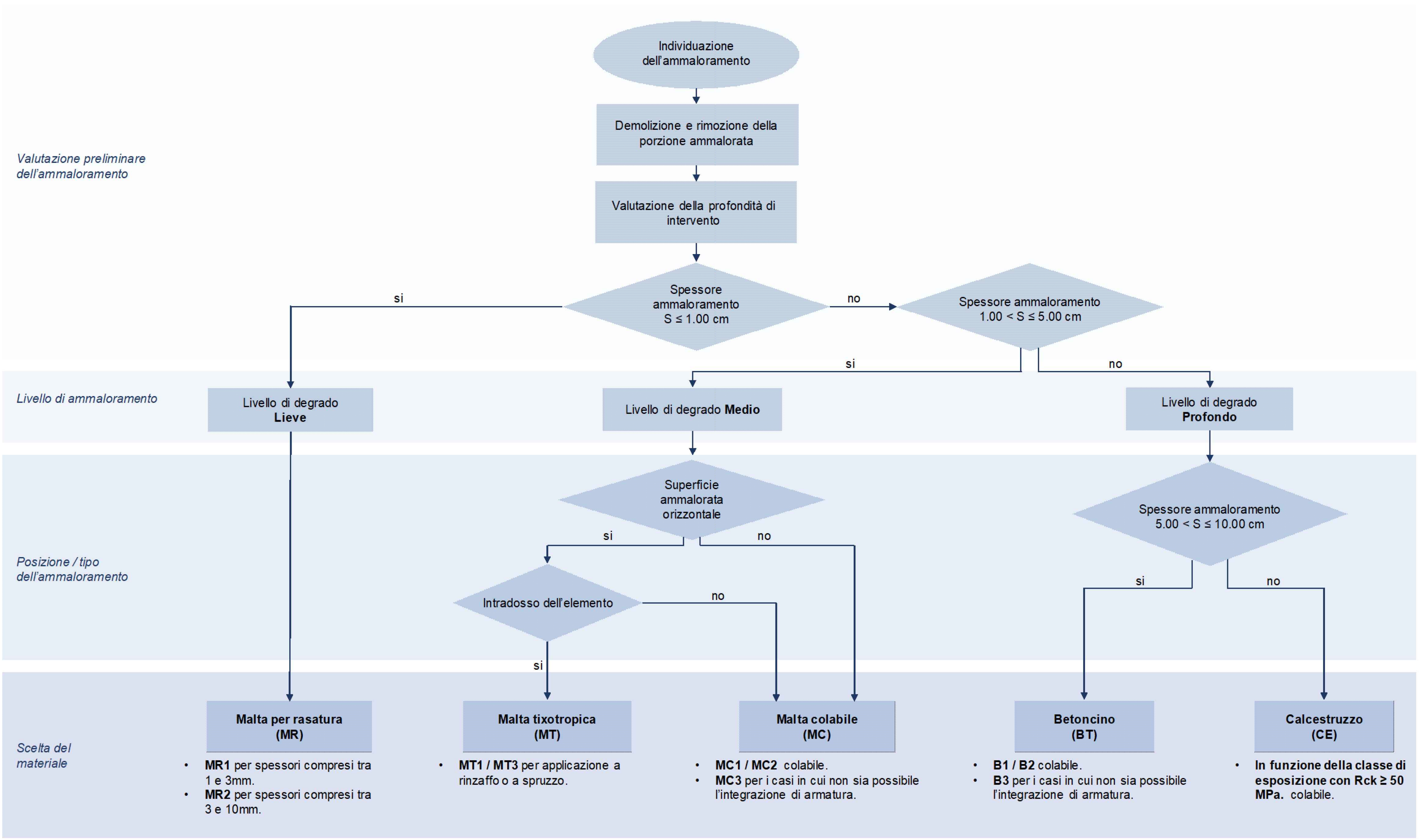
0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

CONTROLLATO:
APPROVATO:

TAVOLA. 3RE-IMP-01

VISTO DELLA COMMITTENTE:

DIAGRAMMA DI FLUSSO PER LA SCELTA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER RIPRISTINI DEL CALCESTRUZZO


Valutazione preliminare dell'ammaloramento
Individuazione dell'ammaloramento
Demolizione e rimozione della porzione ammalorata
Valutazione della profondità di intervento
Spessore ammaloramento S ≤ 1.00 cm
si
no
Spessore ammaloramento 1.00 < S ≤ 5.00 cm
si
no
Livello di ammaloramento
Livello di degrado Lieve
Livello di degrado Medio
Livello di degrado Profondo
Posizione / tipo dell'ammaloramento
Superficie ammalorata orizzontale
si
no
Intradosso dell'elemento
no
si
Spessore ammaloramento 5.00 < S ≤ 10.00 cm
si
no
Scelta del materiale
Malta per rasatura (MR)
Malta tixotropica (MT)
Malta colabile (MC)
Betoncino (BT)
Calcestruzzo (CE)

- **MR1** per spessori compresi tra 1 e 3mm.
- **MR2** per spessori compresi tra 3 e 10mm.

- **MT1 / MT3** per applicazione a rinzaffo o a spruzzo.

- **MC1 / MC2** colabile.
- **MC3** per i casi in cui non sia possibile l'integrazione di armatura.

- **B1 / B2** colabile.
- **B3** per i casi in cui non sia possibile l'integrazione di armatura.

- **In funzione della classe di esposizione con Rck ≥ 50 MPa.** colabile.

CE - CALCESTRUZZO

VOCE DI COMPUTO: B.03.100 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 13.1. - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura e posa in opera di calcestruzzo reoplastico a stabilità volumetrica, avente Rck≥50MPa, consistenza S4-S5, assenza di bleedign ed elevata pompabilità ottenuto utilizzando come legante uno speciale cementp espansivo tipo LE miscelato con acqua ed agregati in corrette proporzioni.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI	
Tipo di calcestruzzo	CE
Tipo di legante cementizio	LE
Classe di resistenza	C40/50
Dimensione massima dell'aggregato:	25mm
Consistenza dell'impasto:	fluida
Resistenza a compressione: - 7 giorni - 28 giorni	> 35 MPa > 50 MPa
Resistenza a flessione: - 7 giorni - 28 giorni	> 3 MPa > 4 MPa
Temperatura di applicazione:	da +5°C a +35°C
Modulo elastico a compressione:	30 GPa (±2 GPa)
Adesione al calcestruzzo per trazione diretta:	≥ 1,5 MPa
Impermeabilità all'acqua – profondità di penetrazione:	< 20mm
Assorbimento capillare:	< 0,5 kg/m²·h$^{0.5}$
Durata dell'impasto	Circa 1h
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio:	> 15 MPa
Classi di esposizione:	X0 XC1, XC2, XC3, XC4 XD1, XD2, XD3 XS1, XS2, XS3 XF1, XF2, XF3, XF4 XA1

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 1504;
- UNI EN 12190 (RESISTENZA A COMPRESSIONE);
- UNI EN 196/1 (RESISTENZA A TRAZIONE PER FLESSIONE);
- UNI EN 13412 (MODULO ELASTICO DEL MATERIALE);
- UNI EN 1766 (ADESIONE AL CALCESTRUZZO);
- UNI EN 13057 (COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO CAPILLARE);
- UNI EN 13687/1 (RESISTENZA AL GELO-DISGELO CON SALI DISGELANTI);

NOTE:
E' consigliato per spessori superiori a 10 cm.
Non applicare su superfici lisce. Irruvidire il sottofondo (irregolarità non inferiori ai 5 mm).
Bagnare a saturazione con acqua il sottofondo.

ELENCO MATERIALI

ELABORATO: 3RE-MAT-01

MATERIALI CEMENTIZI

MR	Malta per rasature;
MT	Malta a ritiro compensato per applicazione a rinzaffo o spruzzo;
MC	Malta colabile;
BT	Betoncino;
CE	Calcestruzzo;

ELABORATO: 3RE-MAT-02

PASSIVAZIONE DI ARMATURA

MA	Malta anticorrosiva monocomponente;

ACCIAI

AC	Acciaio di armatura;
AL	Acciaio laminato;
AI	Acciaio inossidabile;
AP	Acciaio di precompressione;

BULLONI

BL	Bulloni, dadi e rondelle;

VERNICI PER CICLO PROTETTIVO DELL'ACCIAIO

VE	Vernice epossidica bicomponente;
VA	Vernice poliuretanica alifatica bicomponente;
VF	Vernice poliuretanica fluorurata bicomponente;

RESINE

RA	Resina per inghisaggio;
RT	Malta epossidica tixotropica;

IMPERMEABILIZZAZIONE

IP	Primer;
IM	Membrana impermeabilizzante sintetica;
IC	Malta cementizia impermeabilizzante;
CA	Calcestruzzo C32/40;

PAVIMENTAZIONE

PC	Conglomerato bituminoso - Pavimentazione stradale;

GIUNTI

GC	Conglomerato bituminoso - Giunto tampone;

ELABORATO: 3RE-MAT-03

MATERIALI COMPOSITI FIBROSI - CFRP

FT	Tessuti CFRP;
FA	Adesivo epossidico;
FP	Primer epossidico;
FR	Rasatura epossidica;
FB	Barre CFRP;

PLUVIALI

PP	Tubi in polipropilene;

MR - MALTA CEMENTIZIA PER RIPRISTINO DEL CALCESTRUZZO

VOCE DI COMPUTO: B.09.215 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: 15.1.4.1. - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura e posa in opera di malta cementizia, premiscelata, bicomponente, con fibre sintetiche e resine polimeriche per la rasatura di strutture leggermente degradate in calcestruzzo o per la protezione finale a seguito di interventi di ripristino.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI		
Tipo di Malta	MR1	MR2
Classe di appartenenza secondo EN 1504-3:	R2	R2
Dimensione massima dell'aggregato:	2,5mm	2,5mm
Consistenza dell'impasto:	fluida	fluida
Resistenza a compressione: - 7 giorni - 28 giorni	> 28 MPa > 40 MPa	> 27 MPa > 38 MPa
Resistenza a flessione: - 7 giorni - 28 giorni	> 7 MPa > 8 MPa	> 5 MPa > 7 MPa
Temperatura di applicazione:	da +5°C a +35°C	da +5°C a +35°C
Modulo elastico a compressione:	16 GPa (±2 GPa)	16 GPa (±2 GPa)
Impermeabilità all'acqua – profondità di penetrazione:	< 15mm	< 15mm
Assorbimento capillare:	< 0,5 kg/m²·h$^{0.5}$	< 0,5 kg/m²·h$^{0.5}$
Durata dell'impasto	Tra 20' e 1h	Tra 20' e 1h
Classi di esposizione:	X0 XC1, XC2, XC3, XC4 XD1, XD2, XD3 XS1, XS2, XS3 XF1, XF2, XF3, XF4 XA1	X0 XC1, XC2, XC3, XC4 XD1, XD2, XD3 XS1, XS2, XS3 XF1, XF2, XF3, XF4 XA1

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 1504;
- UNI EN 12190 (RESISTENZA A COMPRESSIONE);
- UNI EN 196/1 (RESISTENZA A TRAZIONE PER FLESSIONE);
- UNI EN 13412 (MODULO ELASTICO DEL MATERIALE);
- UNI EN 13057 (COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO CAPILLARE)

NOTE:
E' consigliato per spessori fino a 1 cm.
Non applicare su superfici lisce. Irruvidire il sottofondo (irregolarità non inferiori ai 5 mm).
Bagnare a saturazione con acqua il sottofondo.

MT - MALTA CEMENTIZIA A RITIRO COMPENSATO

VOCE DI COMPUTO: B.09.220.1 e B.09.220.2 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 15.1.4.2. - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura e posa in opera di malta a ritiro compensatl, additivata con polimeri o fibre sintetiche in poliacrilonitrile per la ricostruzione strutturale del calcestruzzo degradato. Applicazione a rinzaffo o a spruzzo.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI		
Tipo di Malta	MT1	MT3
Classe di appartenenza secondo EN 1504-3:	R4	R4
Dimensione massima dell'aggregato:	2,5mm	2,5mm
Consistenza dell'impasto:	fluida	fluida
Resistenza a compressione: - 7 giorni - 28 giorni	> 50 MPa > 60 MPa	> 50 MPa > 60 MPa
Resistenza a flessione: - 7 giorni - 28 giorni	> 9 MPa > 10 MPa	> 9 MPa > 10 MPa
Temperatura di applicazione:	da +5°C a +35°C	da +5°C a +35°C
Modulo elastico a compressione:	28 GPa (±2 GPa)	28 GPa (±2 GPa)
Adesione al calcestruzzo per trazione diretta:	≥ 2,0 MPa	≥ 2,0 MPa
Impermeabilità all'acqua – profondità di penetrazione:	< 5mm	< 5mm
Assorbimento capillare:	< 0,25 kg/m²·h$^{0.5}$	< 0,25 kg/m²·h$^{0.5}$
Durata dell'impasto	Circa 1h	Circa 1h
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio:	> 25 MPa	> 25 MPa
Classi di esposizione:	X0 XC1, XC2, XC3, XC4 XD1, XD2, XD3 XS1, XS2, XS3 XF1, XF2, XF3, XF4 XA1	X0 XC1, XC2, XC3, XC4 XD1, XD2, XD3 XS1, XS2, XS3 XF1, XF2, XF3, XF4 XA1

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 1504;
- UNI EN 12190 (RESISTENZA A COMPRESSIONE);
- UNI EN 196/1 (RESISTENZA A TRAZIONE PER FLESSIONE);
- UNI EN 13412 (MODULO ELASTICO DEL MATERIALE);
- UNI EN 1542 (ADESIONE AL CALCESTRUZZO PER TRAZIONE DIRETTA);
- UNI EN 13057 (COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO CAPILLARE);
- UNI EN 13687/1 (RESISTENZA AL GELO-DISGELO CON SALI DISGELANTI);

NOTE:
E' consigliato per spessori da 1 a 5 cm.
Non applicare su superfici lisce. Irruvidire il sottofondo (irregolarità non inferiori ai 5 mm).
Bagnare a saturazione con acqua il sottofondo.

MC - MALTA CEMENTIZIA COLABILE

VOCE DI COMPUTO: B.09.220.3 e B.09.220.4 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 15.1.4.2. - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura e posa in opera di malta a ritiro compensato con maturazione in aria, contente fibre sintetiche o fibre in acciaio per la ricostruzione strutturale del calcestruzzo degradato.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI			
Tipo di Malta	MC1	MC2	MC3
Classe di appartenenza secondo EN 1504-3:	R4	R4	R4
Dimensione massima dell'aggregato:	2,5mm	2,5mm	2,5mm
Consistenza dell'impasto:	fluida	fluida	fluida
Resistenza a compressione: - 7 giorni - 28 giorni	> 55 MPa > 65 MPa	> 55 MPa > 70 MPa	> 50 MPa > 70 MPa
Resistenza a flessione: - 7 giorni - 28 giorni	> 9 MPa > 10 MPa	> 6 MPa > 7 MPa	> 13 MPa > 16 MPa
Temperatura di applicazione:	da +5°C a +35°C	da +5°C a +35°C	da +5°C a +35°C
Modulo elastico a compressione:	28 GPa (±2 GPa)	28 GPa (±2 GPa)	27 GPa (±2 GPa)
Adesione al calcestruzzo per trazione diretta:	≥ 2,0 MPa	≥ 2,0 MPa	≥ 2,0 MPa
Impermeabilità all'acqua – profondità di penetrazione:	< 5mm	< 5mm	< 5mm
Assorbimento capillare:	< 0,25 kg/m²·h$^{0.5}$	< 0,08 kg/m²·h$^{0.5}$	< 0,30 kg/m²·h$^{0.5}$
Durata dell'impasto	Circa 1h	Circa 1h	Circa 1h
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio:	> 25 MPa	> 25 MPa	> 25 MPa
Classi di esposizione:	X0 XC1, XC2, XC3, XC4 XD1, XD2, XD3 XS1, XS2, XS3 XF1, XF2, XF3, XF4 XA1	X0 XC1, XC2, XC3, XC4 XD1, XD2, XD3 XS1, XS2, XS3 XF1, XF2, XF3, XF4 XA1	X0 XC1, XC2, XC3, XC4 XD1, XD2, XD3 XS1, XS2, XS3 XF1, XF2, XF3, XF4 XA1

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 1504;
- UNI EN 12190 (RESISTENZA A COMPRESSIONE);
- UNI EN 196/1 (RESISTENZA A TRAZIONE PER FLESSIONE);
- UNI EN 13412 (MODULO ELASTICO DEL MATERIALE);
- UNI EN 1766 (ADESIONE AL CALCESTRUZZO);
- UNI EN 13057 (COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO CAPILLARE);
- UNI EN 13687/1 (RESISTENZA AL GELO-DISGELO CON SALI DISGELANTI);

NOTE:
E' consigliato per spessori da 1 a 5 cm.
Non applicare su superfici lisce. Irruvidire il sottofondo (irregolarità non inferiori ai 5 mm).
Bagnare a saturazione con acqua il sottofondo.

BT - BETONCINO

VOCE DI COMPUTO: B.09.230 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 15.1.4.3 - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura e posa in opera di betoncino cementizio a ritiro compensato con maturazione in aria, contente fibre sintetiche poliacrilonitrili e fibrorinforzato con fibre inorganiche flessibili o metalliche da lunghezza tra 12 e 30mm, a rapido o normale indurimento, per la ricostruzione strutturale del calcestruzzo degradato.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI			
Tipo di Betoncino	B1	B2	B3
Classe di appartenenza secondo EN 1504-3:	R4	R4	R4
Dimensione massima dell'aggregato:	10mm	10mm	2,5mm
Consistenza dell'impasto:	fluida	fluida	fluida
Resistenza a compressione: - 7 giorni - 28 giorni	> 55 MPa > 65 MPa	> 55 MPa > 70 MPa	> 50 MPa > 70 MPa
Resistenza a flessione: - 7 giorni - 28 giorni	> 9 MPa > 10 MPa	> 6 MPa > 7 MPa	> 13 MPa > 16 MPa
Temperatura di applicazione:	da +5°C a +35°C	da +5°C a +35°C	da +5°C a +35°C
Modulo elastico a compressione:	28 GPa (±2 GPa)	28 GPa (±2 GPa)	27 GPa (±2 GPa)
Adesione al calcestruzzo per trazione diretta:	≥ 2,0 MPa	≥ 2,0 MPa	≥ 2,0 MPa
Impermeabilità all'acqua – profondità di penetrazione:	< 5mm	< 5mm	< 5mm
Assorbimento capillare:	< 0,25 kg/m²·h$^{0.5}$	< 0,08 kg/m²·h$^{0.5}$	< 0,30 kg/m²·h$^{0.5}$
Durata dell'impasto	Circa 1h	Circa 1h	Circa 1h
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio:	> 25 MPa	> 25 MPa	> 25 MPa
Classi di esposizione:	X0 XC1, XC2, XC3, XC4 XD1, XD2, XD3 XS1, XS2, XS3 XF1, XF2, XF3, XF4 XA1	X0 XC1, XC2, XC3, XC4 XD1, XD2, XD3 XS1, XS2, XS3 XF1, XF2, XF3, XF4 XA1	X0 XC1, XC2, XC3, XC4 XD1, XD2, XD3 XS1, XS2, XS3 XF1, XF2, XF3, XF4 XA1

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 1504;
- UNI EN 12190 (RESISTENZA A COMPRESSIONE);
- UNI EN 196/1 (RESISTENZA A TRAZIONE PER FLESSIONE);
- UNI EN 13412 (MODULO ELASTICO DEL MATERIALE);
- UNI EN 1766 (ADESIONE AL CALCESTRUZZO);
- UNI EN 13057 (COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO CAPILLARE);
- UNI EN 13687/1 (RESISTENZA AL GELO-DISGELO CON SALI DISGELANTI);

NOTE:
E' consigliato per spessori da 5 A 10cm previa casseratura.
Non applicare su superfici lisce. Irruvidire il sottofondo (irregolarità non inferiori ai 5 mm).
Bagnare a saturazione con acqua il sottofondo.

---

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

PRESCRIZIONI MATERIALI
MATERIALI CEMENTIZI

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. ALESSIO LUPOI ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a

RIFERIMENTO ELABORATO:															
Project M.	N° Commessa					Anno		Fase	N° progr.			Rev.		Rif. Archivio
BUOP	-	C	9	5	8	2	3	PT	0	0	0	0	1	000000

DATA: 21/02/2023
SCALA: Varie

REVISIONE:	
0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

CONTROLLATO:
APPROVATO:
TAVOLA. 3RE-MAT-01

VISTO DELLA COMMITTENTE:

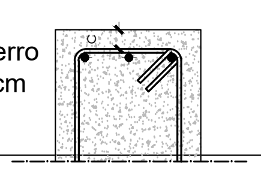
AA - ACCIAIO DI ARMATURA

VOCE DI COMPUTO: B.05.030 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO : Art. 17.2 - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura e posa in opera di armatura di acciaio saldabile ad aderenza migliorata qualificati e controllati con le modalità previste dal D.M. in vigore (D.M. 14/01/2008) e dalle norme armonizzate per i materiali da costruzione EN 10080.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

	Classe C		Requisito o frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} o $f_{0,2k}$	≥ 450 MPa		5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	≥ 540 MPa		5.0
Valore minimo di $k = (f_t/f_{yk})$	1.35 < k ≥ 1.15		10.0
Deformazione caratteristica al carico massimo, e_{uk} (%)	≥ 7.5		10.0
Attitudine al piegamento	Prova di piegamento / raddrizzamento		
Tolleranza massima dalla massa nominale (%)	Diametro nominale della barra (mm)		5.0
	≥ 8	± 6.0	
	< 8	± 4.5	
Limiti per il copriferro minimo e massimo	Copriferro c ≥ 4 cm 		

CONFORME ALLE NORME:
– UNI EN 10080 (RESISTENZA ALLO SFILAMENTO DELLE BARRE D'ACCIAIO);

AP- ACCIAIO DI PRECOMPRESSIONE

VOCE DI COMPUTO: B.05.057 e B.05-065 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 17.6.1.1 - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura e posa in opera di cavi o barre di precompressione composti da acciaio ad alta resistenza, protetti esternamente da una apposita guaina in PE, iniettata o meno a seconda del materiale utilizzato e delle specifiche del fornitore.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Tipo di acciaio	Barre	Trefoli
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	≥ 1000 MPa	≥ 1860 MPa
Tensione caratteristica allo 0.1% di deformazione totale $f_{p(1)k}$	-	≥ 1670 MPa
Tensione caratteristica di snervamento f_{pyk}	≥ 800 MPa	-
Allungamento sotto carico massimo	≥ 3.5	≥ 3.5

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 7675 (FILI PER CALCESTRUZZO ARMATO PRECOMPRESSO);
- UNI EN 7676 (TRECCE A 2-3 FILI E TREFOLI A 7 FILI PER CALCESTRUZZO ARMATO PRECOMPRESSO);
- UNI EN 12201 (SISTEMI DI TUBAZIONI DI MATERIA PLASTICA PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA, E PER SCARICO E FOGNATURE IN PRESSIONE - POLIETILENE "PE");

NOTE:
I cavi e barre come elementi, devono essere forniti protetti con guaina come specificato dalla UNI EN 7676:2009.

VE - VERNICE EPOSSIDICA BICOMPONENTE

VOCE DI COMPUTO: Compreso nella voce B.09.170.1.d - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 18.6. - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura e posa in opera di vernice a base di resine epossidiche. Prodotto bicomponente, impermeabile, con alta resistenza alla corrosione ed altri agenti chimichi agressivi come olii, soluzioni acquose alcaline e acide, grasso.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Ciclo	M1	M2	M3
Spessore minimo richiesto di applicazione (Prima mano)	80 micron	80 micron	80 micron
Spessore minimo richiesto di applicazione (Seconda mano)	80 micron	100 micron	120 micron
Durabilità ai sensi della UNI EN ISO 12944	H - alta (15 anni)	VH - alta (25 anni)	H - alta (15 anni)
Tempo tipico di essiccazione - Asciutto al tatto: - Asciutto in profondità (parametro utile per sovrapplicazione):	Circa 4h Circa 24h		
Colore	Griglio		

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN ISO 12944 (PROTEZIONE DALLA CORROSIONE DI STRUTTURE DI ACCIAIO MEDIANTE VERNICIATURA);

NOTE:
*Valore noto del tempo tipico di sovrapplicazione, in tutti casi devono essere rispettate le prescrizioni del fornitore.

AL - ACCIAIO LAMINATO

VOCE DI COMPUTO: B.05.017.c - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO : Art. 18 - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura e posa in opera di elementi in acciaio S 355 JR W laminati per strutture metalliche, compresi profilati laminati, piastre, saldabili in accordo con le prescrizioni della UNI EN 1901-1.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Tipo di acciaio	S 355 JR	
Spessore	t ≤ 40mm	40mm< t ≤ 80mm
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} o $f_{0,2k}$	≥ 355 MPa	≥ 355 MPa
Tensione caratteristica di rottura F_{tk}	≥ 335 MPa	≥ 470 MPa
Modulo elastico E	210000 MPa	210000 MPa
Coefficiente di Poisson v	0.3	0.3

CONFORME ALLE NORME:
– UNI EN 1090-1 (REQUISITI PER LA MARCATURA CE);

BL - BULLONI, DADI E RONDELLE

VOCE DI COMPUTO: B.11.013 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 20.3.2 - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura e posa in opera di bulloni a serraggio controllato.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Classe di resistenza	10.9
Tensione caratteristica di snervamento f_{yb}	900 MPa
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	1000 MPa

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN ISO 898-1 (CLASSE DI RESISTENZA PER BULLONI E CHIODI);
- UNI EN 14399 (SISTEMI HR O HV A SERRAGGIO CONTROLLATO);

NOTE:
In caso in cui si proceda alla integrazione e/o sostituzione di bulloni per quanto riguarda le giunzioni "non precaricate" e "precaricate" si deve fare riferimento a quanto prescritto dalle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17/01/2018.

AI- ACCIAIO INOSSIDABILE

VOCE DI COMPUTO: B.05.017.c - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 20.3.2 - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura e posa in opera di elementi conformati da acciaio inossidabile laminato (scossaline, griglie, staffoni, bocchettoni e gronde -quando richiesto-).

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Campo di applicazione	Tipo di acciaio	Spessore (mm)
Ancoraggi e bulloneria	X5 CrNiMo 1712	-
Superfici di scorrimento e scossaline	X5 CrNi 1810	0.6 mm
Griglie stradali	1.4303	-

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 10088 (CONDIZIONI TECNICHE DI FORNITURA DELLE LAMIERE E DEI NASTRI PER IMPIEGHI GENERALI);
- UNI EN ISO 3506 (PRESCRIZIONI PER ELEMENTI DI COLLEGAMENTO IN ACCIAIO INOSSIDABILE);

VF- VERNICE POLIURETANICA FLUORURATA BICOMPONENTE

VOCE DI COMPUTO: Compresso nella voce B.09.170.1.b- Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 18.6. - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura e posa in opera di vernice di finitura bicomponente a base di resine poliuretaniche fluorurate.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Strato protettivo - primer epossidico o fondo di protezione	
Spessore minimo richiesto di applicazione	40 micron
Tempo tipico di essiccazione - Asciutto al tatto: - Asciutto in profondità: - Tempo di sovrapplicazione	Circa 2h 12-20h 2-6h*
Colore	Finitura

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN ISO 12944 (PROTEZIONE DALLA CORROSIONE DI STRUTTURE DI ACCIAIO MEDIANTE VERNICIATURA);

NOTE:
*Valore noto del tempo tipico di sovrapplicazione, in tutti casi devono essere rispettate le prescrizioni del fornitore.
Nella prima mano, è consigliato concentrarsi nelle zone irregolari di difficile accesso, come conessioni, saldature, spigoli, bordi, etc.

VA- VERNICE POLIURETANICA ALIFATICA BICOMPONENTE

VOCE DI COMPUTO: Compresso nella voce B.09.170.1.a- Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 18.6. - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura e posa in opera di vernice di finitura bicomponente a base di resine poliuretaniche alifatiche.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Strato protettivo - primer epossidico o fondo di protezione	
Spessore minimo richiesto di applicazione	80 micron
Tempo tipico di essiccazione - Asciutto al tatto: - Asciutto in profondità: - Tempo di sovrapplicazione	Circa 2h 12-20h 2-6h*
Colore	Finitura

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN ISO 12944 (PROTEZIONE DALLA CORROSIONE DI STRUTTURE DI ACCIAIO MEDIANTE VERNICIATURA);

NOTE:
*Valore noto del tempo tipico di sovrapplicazione, in tutti casi devono essere rispettate le prescrizioni del fornitore.
Nella prima mano, è consigliato concentrarsi nelle zone irregolari di difficile accesso, come conessioni, saldature, spigoli, bordi, etc.

MA - MALTA ANTICORROSIVA MONOCOMPONENTE

VOCE DI CAPITOLAT: Non specificato.

VOCE DI COMPUTO: B.09.020.2 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

Fornitura e posa in opera di malta cementizia anticorrosiva monocomponente a base di leganti cementizi, polimeri in polvere e inibitori di corrosione; o bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, leganti cementizi ed inibitori di corrosione per la protezione dei ferri di armatura.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

	Monocompoente	Bicomponente
Consistenza	In polvere	In polvere + liquido
Ph dell'impasto	12.5	12.5
Tempo di durata dell'impasto	Circa 1h	Circa 1h
Tempo di attesa tra una mano e l'altra:	2 ore in condizioni normali di umidità e temperatura	2 ore in condizioni normali di umidità e temperatura
Tempo di attesa prima di applicare la malta di ripristino	6 ore in condizioni normali di umidità e temperatura	6 ore in condizioni normali di umidità e temperatura
Temperatura di applicazione	da +5°C a +35°C	da +5°C a +35°C
Spessore minimo d'applicazione (mm)	2	2

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 15183 (RESISTENZA ALLA CORROSIONE);

IC - MALTA CEMENTIZIA IMPERMEABILIZZANTE

VOCE DI COMPUTO: Non specificato

VOCE DI CAPITOLATO: Non specificato.

Fornitura e posa in opera di malta osmotica per l'impermeabilizzazione di strutture in calcestruzzo che si presentano in costante contatto con l'acqua, in particolare, prescritto per l'impermeabilizzazione dell'interno e intorno ai bocchettoni di scarico dei pluviali.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Spessore:	2,5mm
Consistenza dell'impasto:	fluida - spatolabile
Temperatura di applicazione:	da +5°C a +35°C
Temperatura di ecercizio:	da -30°C a +90°C
Modulo elastico a compressione:	28 GPa (±2 GPa)
Adesione al calcestruzzo per trazione diretta:	≥ 2,0 MPa
Impermeabilità all'acqua – profondità di penetrazione:	< 5mm
Assorbimento capillare:	$< 0{,}10\ kg/m^2 \cdot h^{0.5}$
Durata dell'impasto:	Circa 1h
Applicazione della mano successiva:	dopo 5h e non oltre a 24h

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 1542 (ADESIONE AL CALCESTRUZZO PER TRAZIONE DIRETTA);
- UNI EN 1062-3 (COEFFICIENTE DI IMPERMEABILITÀ ALL'ACQUA LIBERA);
- EN ISO 7783-1 (PERMEBILITÀ AL VAPOR ACQUEO - SPESSORE D'ARIA EQUIVALENTE);
- UNI EN 13501-1 (RESISTENZA AL FUOCO);

NOTE:
Da applicare nelle superficie interne dei bocchettoni, e altre superfici cementizie in contatto diretto e costante con l'acqua.

IP - PRIMER

VOCE DI COMPUTO: B.06.085. - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 23.2 - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura in posa in opera di primer di adesione, costituito a base epossidica ed induritore poliamminoalifatico con solventi a seguito di un'accurata pulizia delle superficie interessate.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Residuo secco in peso:	≥ 50 %
Viscosità coppa DIN/04:	17 / 25 seg

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN ISO 3251 (RESIDUO SECCO IN PESO);
- UNI EN ISO 2431 (VISCOSITA' COPPA DIN/04)

IM - MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE SINTETICA ELASTICA

VOCE DI COMPUTO: B.06.085. - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 23.2 - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura in posa in opera di membrana impermeabilizzante elastica continua, costituita da guaina in poliestere plasticobituminoso prefabbricato ad alta resistenza meccanica, più un poliestere non tessuto a filo continuo con elevato contenuto di resine polipropileniche ed elastomeri.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Spessore:	4mm
Densità relativa (prodotto A+B polimerizzato):	$1.15 \pm 0.05\ kg/dm^3$
Durezza superficiale:	90 ± 5 Shore "A"
Resistenza a trazione:	≥ 6 MPa
Allungamento percentuale a trazione:	≥ 80 %
Elasticità	≤ 15 %
Adesione minima al supporto cementizio:	3 MPa
Impermeabilità dinamica	500 KPa

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 1849-1 (SPESSORE RICHIESTO PER MEMBRANE IMPERMEABILIZZANTI)
- UNI EN 12311 (CARATTERISTICHE RICHIESTE PER LA MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE);
- UNI EN 14694 (IMPERMEABILITA' DINAMICA)

NOTE:
La membrana impermeabilizzante dovvrà essere stesa a seguito di una corretta preparazione delle superfici interessate tramite la pulizia profonda e l'applicazione di primer di adesione con le caratteristiche corrispondenti.
Dopo l'applicazione della membrana, eseguire la mano di attacco tramite l'utilizzo di asfalto colato a caldo, per la posa degli strati succesivi della pavimentazione stradale.

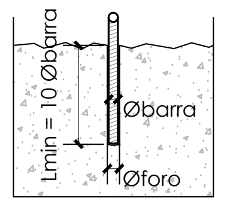
RA - RESINA PER INGHISAGGIO

VOCE DI COMPUTO: B.13.230 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 15.1.4.5. - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fissaggio di barre in acciaio B450C ad aderenza migliorata, Ø8 a Ø32, per la connessione strutturale su calcestruzzo giunto a completa maturazione, integro o fessurato, asciutto, umido o saturo d'acqua, tramite l'utilizzo di resina chimica.
Il sistema deve essere dotato di relativo certificato ETA (European Technical Assesment) secondo ETAG001 e marcato CE secondo la Valutazione Tecnica Europea per aplicazione strutturale in ambito sismico.
Dovrà essere rispettata la relazione $\varnothing_{foro}$-$\varnothing_{barra}$ a seconda di quanto descrito di seguito.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Caratteristiche geometriche dell'inghisaggio	$\varnothing_{barra}$ (mm)	$\varnothing_{foro}$ (mm)	Lunghezza minima di inghisaggio*
	Ø ≤ 16	$\varnothing_{foro}=\varnothing_{barra}$+4mm	$L_{min}=10x\varnothing_{barra}$
	Ø > 16	$\varnothing_{foro}=\varnothing_{barra}$+6mm	$L_{min}=10x\varnothing_{barra}$
	*La lunghezza di inghisaggio dovrà essere valutata in ogni caso e calcolata da un tecnico specializzato, opportunamente documentato nella fase di progettazione o cantiere. La lunghezza di inghisaggio minima è indicata nella presente tabella.		

CONFORME ALLE NORME:
-ETAG001 (INGHISAGGI SU ELEMENTI IN CALCESTRUZZO).

RT - MALTA EPOSSIDICA TIXOTROPICA

VOCE DI COMPUTO: B.07.015 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 15.1.3.4. - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018

Fornitura e posa in opera di malta epossidica bicomponente tixotropica ad elevate prestazioni meccaniche per realizzazione dei piani di appoggio su superfici in calcestruzzo, per contatto di elementi strutturali.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Forza di adesione resina-cls Forza di adesione resina-acciaio	> 3,5 MPa > 3,5 MPa
Resistenza a compressione Modulo elastico	> 70 MPa 7000 MPa
Resistenza a trazione per flessione a 7 gg Modulo elastico	> 8 MPa > 9500 MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare a 7 gg	$2.04 . 10^{-5}$

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 1504 (REQUISITI PER MALTE DI CLASSE R4);
- UNI EN 13813 (MASSETTI E MATERIALI PER MASSETTI - MATERIALI E REQUISITI);

NOTE:
Applicare su sottofondi molto umidi, seguendo le specifiche sulla scheda tecnica del prodotto.

PC - CONGLOMERATO BITUMINOSO

VOCE DI COMPUTO: D.01.005.e e D.01.043.2. - Prezzario Anas 2022 rev.2]

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 22 - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018]

Conglomerato bituminoso costituito da inerti (pietrischi) provenienti dalla frantumazione di rocce naturali o depositi alluvionali miscelati con leganti bituminosi di marcatura CE secondo le prescrizioni del CSA. La miscela dovrà essere stesa in strati sopra la apposita mano di attacco, con idonee vibrofinitrici e compattata con rulli di idonea massa fino ad ottenere un piano di posa omogeneo e regolare.
Gli inerti dovranno risultare puliti e avere valore Los Angeles < 25 (LA25).

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Tipo di Conglomerato bituminoso	Modifica "HARD"		
Caratteristiche del bitume impiegato nella miscela			
Tipo di legante	C		
Penetrazione a 25°C	>60		
Punto di rammollimento	≥ 70 °C		
Quantità di bitume - Strato di Base - Strato di collegamento - Strato di usura	4.0% - 5.5% 4.5% - 6.0% 5.0% - 6.5%		
Caratteristiche della miscela			
Impiego	Base	Collega mento	Usura
Materiali freschi (% di impiego nella miscela)	≥ 70	≥ 75	≥ 80
Materiali fresati (% di impiego nella miscela)	≤ 30	≤ 25	≤ 20
Stabilità Marshall	≥ 1100 daN	≥ 1100 daN	≥ 1200 daN
Modulo di rigidezza	300-500 daN/mm	300-500 daN/mm	300-500 daN/mm
Vuoti residui in volume	3% - 5%	3% - 5%	3% - 5%
Campo di applicazione: - Conglomerato bituminoso per pavimentazione di viadotti - Mano di attacco per CBV (tra membrana e CBV)	Sigla campo di applicazione CBV MAV		

-CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 12591 (MARCATURA CE);
- UNI EN 1426 (PENETRAZIONE A 25°C);
- UNI EN 1427 (PUNTO DI RAMMOLLIMENTO);
- UNI EN 12697-34 (PROVA DI STABILITÀ MARSHALL);
- UNI EN 12697-8 (PERCENTUALE DEI VUOTI IN VOLUME);

CA - CALCESTRUZZO C32/40

VOCE DI COMPUTO: B.03.031.c. - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 11 - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura e posa in opera di conglomerato cementizio non armato per esecuzione di masetto livellante e di riempimento, da eseguire come supporto della pavimentazione stradale a prestazione garantita secondo le UNI EN-206 e UNI 11104 in conformità al DM 20/02/2018.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Classe di resistenza:	C32/40
Resistenza caratteristica R_{ck}:	40 MPa
Classe di Esposizione:	XC4
Classe di consistenza:	-
Diametro massimo inerti:	2.5 mm
Rapporto A/C max	≤ 0.45

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 197-1 (COMPOSIZIONE, SPECIFICAZIONI E CRITERI DI CONFORMITÀ PER CEMENTI COMUNI);
- UNI EN 206 (CALCESTRUZZO - SPECIFICAZIONE, PRESTAZIONE, PRODUZIONE E CONFORMITÀ);
- UNI EN 11104 (SPECIFICAZIONI COMPLEMENTARI PER L'APPLICAZIONE DELLA EN 206);
- UNI EN 12390 (PROVA SUL CALCESTRUZZO INDURITO - PARTE 1: FORMA, DIMENSIONI ED ALTRI REQUISITI PER PROVINI E PER CASSEFORME);

GC - CONGLOMERATO BITUMINOSO

VOCE DI COMPUTO: D.01.005.e e D.01.043.2. - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 22 - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Conglomerato bituminoso costituito da inerti (pietrischi) provenienti dalla frantumazione di rocce naturali o depositi alluvionali miscelati con leganti bituminosi di marcatura CE secondo le prescrizioni del CSA. La miscela dovrà essere stesa in strati sopra l'apposita mano di attacco, con idonee vibrofinitrici e compattata con rulli di idonea massa fino ad ottenere un piano di posa omogeneo e regolare.
Gli inerti dovranno risultare puliti e avere valore Los Angeles < 25 (LA25).

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Tipo di Conglomerato bituminoso	Modifica "HARD"
Caratteristiche del bitume impiegato nella miscela	
Tipo di legante	E
Penetrazione a 25°C	20-40
Punto di rammollimento	≥ 60 °C
Quantità di bitume - Strato di Base - Strato di collegamento - Strato di usura	4.0% - 5.5% 4.5% - 6.0% 5.0% - 6.5%
Caratteristiche della miscela	
Impiego	Giunti e sigillature
Materiali freschi (% di impiego nella miscela)	≥ 70
Materiali fresati (% di impiego nella miscela)	≤ 30
Stabilità Marshall	≥ 1100 daN
Modulo di rigidezza	300-500 daN/mm
Vuoti residui in volume	3% - 5%
Campo di applicazione: - Conglomerato bituminoso per pavimentazione di viadotti - Mano di attacco per CBV (tra membrana e CBV)	Sigla campo di applicazione CBV MAV

-CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 12591 (MARCATURA CE);
- UNI EN 1426 (PENETRAZIONE A 25°C);
- UNI EN 1427 (PUNTO DI RAMMOLLIMENTO);
- UNI EN 12697-34 (PROVA DI STABILITÀ MARSHALL);
- UNI EN 12697-8 (PERCENTUALE DEI VUOTI IN VOLUME);

---

autostrade per l'italia

BUSINESS UNIT
OPERATIONS AND MAINTENANCE

PONTI E VIADOTTI
INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

TIPOLOGICO

PRESCRIZIONI MATERIALI
MATERIALI VARI

PROGETTAZIONE
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

I PROGETTISTI
Dott. Ing. CATERINA TERENZIO

RIFERIMENTO ELABORATO:

Project M.	N° Commessa	Anno	Fase	N° progr.	Rev.	Rif. Archivio
BUOP	- C 9 5 8	2 3	PT	0 0 0 0	1	000000

DATA: 21/02/2023

SCALA: Varie

REVISIONE:

0	Novembre 2022
1	Febbraio 2023

CONTROLLATO:

APPROVATO:

TAVOLA.
3RE-MAT-02

VISTO DELLA COMMITTENTE:

FT - TESSUTI CFRP

VOCE DI COMPUTO: B.09.400.2 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO : Art. 21 - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura in posa in opera di tessuti di fibre seche (non impregnate con polimero), da impregnare in situ con adesivi epossidici specifici (AE-CFRP) che induriscono a temperatura ambiente.

Sistema (tessuto + adesivo impregnante) qualificato secondo le Linee Guida emesse con D.P.C.S.LL.PP, n.293 del 29/05/2019.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Tipo di Tessuto	HHM* (Altissimo modulo)	HM (Alto modulo)	HR (Alta resistenza)
Adesione al suporto del calcestruzzo, previa impregnazione con adesivo:	> 3.5MPa	> 3.5MPa	> 3.5MPa
Spessore equivalente di tessuto secco:	0.190mm	0.165mm	0.165-0.235mm
Modulo elastico medio a trazione:	640 000 MPa	390 000 MPa	230 000 MPa
Resistenza a trazione caratteristica:	> 1 700 MPa	> 2 400 MPa	> 2 500 MPa
Allungamento a rottura medio:	> 0.3%	> 0.8%	> 1.3%

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 1542 (ADESIONE AL SUPPORTO DI CALCESTRUZZO);
- ASTM D3039 (MODULO ELASTICO MEDIO A TRAZIONE - RESISTENZA A TRAZIONE CARATTERISTICA E ALLUNGAMENTO A ROTURA MEDIO);
- UNI EN 13501-1 (RESISTENZA AL FUOCO);

NOTE:

*Nel caso di utilizzo di tessuti ad altissimo modulo si raccomandano particolari cautele a causa della intrinseca fragilità del prodotto.

I rinforzi strutturali FRP, tipo Carbon Fiber Reinforced Polymer, sono classificati come materiali combustibili, suscettibili di flash over.

Classificazione di realìzione a fuoco: E

I sistemi FRP, contribuendo alla generazione e/o propagazione del fuoco, necessitano di una adeguata protezione con prodotti intumescenti (come previsto dal DT 200/2013 par. 3.6)

FP - PRIMER EPOSSIDICO

VOCE DI COMPUTO: Compresso nella voce B.09.400.2 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 21.3. - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Primer epossidico che assicura, grazie alla sua capacità di penetrare nelle porosità del substrato in calcestruzzo, l'aggancio tra il substrato stesso e il adesivo del sistema di rinforzo fibroso.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Adesione al calcestruzzo a 7 gg per trazione diretta,	> 3.5MPa
Resistenza a trazione a 7gg:	> 20 MPa
Resistenza a compressione a 7gg:	> 40 MPa

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 1542 (ADESIONE AL CALCESTRUZZO);
- ASTM D695 (RESISTENZA A COMPRESSIONE);
- ASTM D638 (RESISTENZA A TRAZIONE);
- UNI EN 13501-1 (RESISTENZA AL FUOCO);

FA - ADESIVI EPOSSIDICI

VOCE DI COMPUTO: Compresso nella voce B.09.400.2 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 21.3. - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Adesivo epossidico specifico per l'applicazione di tessuti CRFP.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Adesione al calcestruzzo a 7 gg per trazione diretta,	> 3.5MPa
Resistenza a compressione - 24ore - 7gg	> 45 MPa > 50 MPa
Modulo elastico a compressione:	6 500 MPa
Resistenza a trazione per flessione a 7gg:	> 25 MPa
Resistenza a trazione a 7gg:	> 8 MPa
Modulo elastico a trazione a 7gg:	9 500 MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare a 7gg:	2.04x10-5 °C-1
Temperatura di transizione vetrosa:	Tg > 60°C

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 1542 (ADESIONE AL CALCESTRUZZO);
- ASTM D695 (RESISTENZA E MODULO ELASTICO A COMPRESSIONE);
- ASTM D790 (RESISTENZA A TRAZIONE PER FLESSIONE);
- ASTM D638 (RESISTENZA E MODULO ELASTICO A TRAZIONE);
- ASTM D695 (COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA);
- UNI EN 13501-1 (RESISTENZA AL FUOCO);

FB - BARRE CFRP

VOCE DI COMPUTO: B.09.400.2 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 21 - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura in posa in opera di tessuti di fibre seche (non impregnate con polimero), da impregnare in situ con adesivi epossidici specifici (AE-CFRP) che induriscono a temperatura ambiente.

Sistema (tessuto + adesivo impregnante) qualificato secondo le Linee Guida emesse con D.P.C.S.LL.PP, n.293 del 29/05/2019.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Tipo di Barre	CFRP-B-HM (Alto modulo)	CFRP-B-HR (Alta resistenza)
Resistenza a trazione caratteristica:	> 1 800 MPa	> 1 800 MPa
Modulo elastico medio a trazione:	200 000 MPa	160 000 MPa
Allungamento a rottura medio:	> 1.0%	> 1.2%
Temperatura di transizione vetrosa:	> 250°C	> 250°C

CONFORME ALLE NORME:
- ASTM D3039 (MODULO ELASTICO MEDIO A TRAZIONE - RESISTENZA A TRAZIONE CARATTERISTICA E ALLUNGAMENTO A ROTURA MEDIO);
- ASTM E1356 / ASTM E1640 (TEMPERATURA DI TRANSIZIONE VETROSA);
- UNI EN 13501-1 (RESISTENZA AL FUOCO);

FR - RASATURA EPOSSIDICA

VOCE DI COMPUTO: Compresso nella voce B.09.400.2 - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 21.3. - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Adesivo epossidico specifico per l'applicazione di tessuti CRFP.

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Adesione al calcestruzzo a 7 gg per trazione diretta,	> 3.5MPa
Resistenza a trazione a 7gg:	> 5 MPa
Resistenza a compressione a 7gg:	> 40 MPa

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 1542 (ADESIONE AL CALCESTRUZZO);
- ASTM D695 (RESISTENZA A COMPRESSIONE);
- ASTM D638 (RESISTENZA A TRAZIONE);
- UNI EN 13501-1 (RESISTENZA AL FUOCO);

PP- TUBI IN POLIPROPILENE

VOCE DI COMPUTO: B.05.017.c - Prezzario Anas 2022 rev.2.

VOCE DI CAPITOLATO: Art. 20.3.2 - Capitolato ASPI - Funzione Servizi per l'Esercizio - Gennaio 2018.

Fornitura e posa in opera di tubi in polipropilene a tre strati con additivi minerali, senza alogeni e piombo, con bicchiere e guarnizione anulare, composto da:
- parete interna in polipropilene (PP), colore chiaro per migliorare la caratteristica ottica ,superficie interna liscia;
- strato portante in polipropilene (PP) rinforzato con additivi minerali, per aumentare la rigidità anulare e la resistenza all'urto;
- strato superiore in polipropilene (PP), insensibile all'intaglio, alta resistenza all'esposizione agli agenti atmosferici ed ai carichi di trasporto, diametro esterno compatibile con i tubi per fognatura in plastica normale. Prova di resilienza a freddo a -20° C secondo EN 1411

DATI TECNICI E PRESTAZIONALI

Diametro	as built*
Colore interno	Bianco RAL 9016
Colore esterno	Griglio RAL 7037

CONFORME ALLE NORME:
- UNI EN 13476-2 (SISTEMI DI TUBAZIONI DI MATERIA PLASTICA PER CONNESSIONI DI SCARICO E COLLETTORI DI FOGNATURA INTERRATI NON IN PRESSIONE);

NOTE:

*In assenza di indicazioni contrarie per parte dal comitente, ripristinare il sistema di smaltimento delle acque allo stato originale di progetto rispettando diametri, posizionamento e pendenze delle tubazioni.

PROGETTO TIPOLOGICO
TIPOLOGICO

PROGETTISTA :
SPERI
TOGETHER. TOMORROW.

TITOLO ELABORATO:
Prescrizioni materiali
Materiali vari

3RE-MAT-03

Scala: -

Visto Committente

Rev. 1

Approvazioni Legge

Data Febbraio 2023

Dott. Ing. ALESSIO LUPOI
ORDINE INGEGNERI ROMA N. 21547

Dott. Ing. CATERINA TERENZIO
ORDINE INGEGNERI ROMA n. A37673 settore a