

0	Ott. 2023	Prima emissione	Ballerini			
Revisione	Data	Oggetto Revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

## BAGNI CASTELLUCCIO S.P.A.

Sede Legale: Via Fieschi, 3/17 – 16121 Genova  
 Tel.+390106121111 - E-mail: [castelluccio@fastwebnet.it](mailto:castelluccio@fastwebnet.it)  
 Part.I.V.A.: 02218930101



### COORDINAMENTO PROGETTAZIONE

<b>Progetto Architettonico</b> Dott.Arch.Marco Roggeri – mag.MA architetture Via Cardinal Meglia, 28 – 18010 – Santo Stefano al Mare - IM Tel.+393476185301 – E-mail: <a href="mailto:info@mag-ma.it">info@mag-ma.it</a> Part.I.V.A.: 01211220080	<b>Progettazione Opere Marittime</b> Studio Ballerini Associati Via Caffaro, 27/10 – 16124 – GE Tel.+390102091295 – E-mail: <a href="mailto:studioballerini@gmail.com">studioballerini@gmail.com</a> Part.I.V.A.: 02555620992
<b>Progetto Strutturale</b> Dott.Ing.Davide Barilli - BD INGEGNERIA STP S.r.l. Piazza R.Baldini, 4/28 – 16149 – GE Tel.+39010532074 – E-mail: <a href="mailto:studio@bdingegneria.com">studio@bdingegneria.com</a> Part.I.V.A.: 02533670994	<b>Progettazione Opere Fluviali</b> Dott.Ing.Giampiero Nobile – OAC INNOVATION S.r.l. Via di Sottoripa, 1A/81 – 16124 – GE Tel.+390108698603 – E-mail: <a href="mailto:gmobile@oacingegneria.com">gmobile@oacingegneria.com</a> Part.I.V.A.: 02790430991
<b>Progetto Impianti</b> Dott.Ing.Maurizio Cambiaso – CAMBIASO INGEGNERIA S.r.l. Piazza della Vittoria, 15/23 – 16121 – GE Tel.+390108690286 – E-mail: <a href="mailto:cambiaso.maurizio@gmail.com">cambiaso.maurizio@gmail.com</a> Part.I.V.A.: 02360420992	<b>Progettazione Geologica</b> Dott.Geol.Andrea Guardiani Piazza S.Benedetto, 8 - 18018 – Taggia – IM Tel.+390184475874 – E-mail: <a href="mailto:aguardiani.ag@gmail.com">aguardiani.ag@gmail.com</a> Part.I.V.A.: 01277730089
<b>Progettazione Acustica</b> Dott.Ing.Gianluca Agliata Via Montelungo, 80/2 – 16133 – GE Tel.+393356116854 – E-mail: <a href="mailto:gianluca.agliata@gmail.com">gianluca.agliata@gmail.com</a> Part.I.V.A.: 01438460998	<b>Progettazione Geologica</b> Dott.Geol.Paolo Anfossi Via Lungo Argentina, 19 - 18018 – Taggia – IM Tel.+393937684781 – E-mail: <a href="mailto:anfossipaolo@libero.it">anfossipaolo@libero.it</a> Part.I.V.A.: 01532840087
<b>Progettazione Geologica</b> Dott.Geol.Stefano Romanelli Piazza S.Giovanni, 9/3 – 16043 – Chiavari – GE Tel.+390185312417 – E-mail: <a href="mailto:romanelli.stefano@libero.it">romanelli.stefano@libero.it</a> Part.I.V.A.: 02318810302	<b>Rilievi</b> Geom.Alberto Centenari – 4geo Via Colombo, 13 – 16121 – GE Tel.+390105957355 – E-mail: <a href="mailto:centenari@4geo.it">centenari@4geo.it</a> Part.I.V.A.: 03787920101

Intervento/Opera	Scala	Data
Realizzazione di una struttura dedicata alla nautica da diporto a Genova Pegli – Procedimento previsto dal D.P.R.2/12/1997 n.509 <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	-	03 Ottobre 2023
Oggetto dell'Elaborato	Elaborato n°	
<b>PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE MARITTIME</b>	<b>D-OM-PR-D-04-0</b>	
Livello di Progettazione	DEFINITIVO	

**INDICE**

01. Titolo 1 ..... 4  
01.1 Titolo 2 ..... 4  
01.1.1 Titolo 3 ..... 4  
01.1.1.1 Titolo 4 ..... 4



## 01. INTRODUZIONE

Il presente piano di manutenzione, a corredo del progetto relativo alla “Realizzazione di una struttura dedicata alla nautica da diporto a Genova Pegli”, è redatto in conformità all’art. 38 del D.P.R. n .207/2010. Le opere comprendono: la realizzazione di un nuovo pontile per l’accosto dei battelli turistici e la riprofilatura della scogliera di protezione del molo esistente al fine di raccordare la nuova testata con la radice.

### 01.1 Sottoprogramma dei controlli in corso d’opera

Stabilisce il programma dei controlli e rilievi durante la costruzione dell’opera.

### 01.2 Sottoprogramma delle prestazioni

Prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita; in questo caso vengono definite le fasi di selezione dei requisiti da verificare, e la registrazione del livello prestazionale iniziale (coincidente con la fase di collaudo), con previsione del decadimento prestazionale, definizione delle soglie di accettabilità e/o degli standard prestazionali minimi nel corso degli anni.

### 01.3 Sottoprogramma dei controlli

Definisce il programma di verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita utile dell’opera, individuando in tal modo la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore del collaudo e quello minimo di norma; in tale sottoprogramma viene definito il piano delle ispezioni a cui devono essere sottoposti gli elementi componenti la struttura, con l’indicazione delle scadenze temporali e delle priorità, la definizione delle modalità con cui eseguire le prove e la specializzazione dei tecnici che le devono eseguire, al fine di verificare il soddisfacimento del livello prestazionale definito col punto 01.2.

### 01.4 Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

Riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene; viene pertanto individuato un programma degli interventi di manutenzione periodica, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione programmata, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione dell’opera e sono definite e indicate le modalità necessarie per eseguire correttamente gli interventi di manutenzione. Il sottoprogramma concerne la programmazione manutentiva vera e propria, comprensiva della scelta delle strategie di manutenzione, da adottare per ogni struttura (manutenzione programmata, predittiva, opportunistica, a rottura, ecc.).

**02. ANAGRAFICA DELL'OPERA***02.1 Dati identificativi dell'opera*

<b>COMMITTENTE</b>	
Nominativo	.....
Ragione sociale	BAGNI CASTELLUCCIO S.P.A.
Sede	Via Fieschi, 3/17 – 16121 - Genova
Tel.	390106121111

<b>CANTIERE</b>	
Ubicazione cantiere	Porto di Prà-Pegli (GE)
Natura dell'opera	Opere marittime
Inizio presunto dei lavori	.....
Durata presunta	..... gg naturali consecutivi
Ammontare presunto dei lavori	€ .....

**02.2 Individuazione dei soggetti**

<b>COMMITTENTE</b>	
Nominativo	Comune di Genova
Ragione sociale	BAGNI CASTELLUCCIO S.P.A.
Sede	Via Fieschi, 3/17 – 16121 - Genova
<b>RESPONSABILE DEI LAVORI</b>	
Nominativo	
Indirizzo	
<b>PROGETTISTA OPERE MARITTIME</b>	
Nominativo	Ing. Bruno Ballerini
Indirizzo	Via Caffaro 27/10 - Genova
<b>CALCOLATORE DEL C.A.</b>	
Nominativo	
Indirizzo	
<b>COORDINATORE DELLA PROGETTAZIONE OPERE MARITTIME</b>	
Nominativo	Ing. Enrica Ballerini
Indirizzo	Via Caffaro 27/10 - Genova
<b>DIRETTORE DEI LAVORI</b>	
Nominativo	
Indirizzo	
<b>COORDINATORE DELL'ESECUZIONE DEI LAVORI</b>	
Nominativo	
Indirizzo	
<b>DIRETTORE DI CANTIERE</b>	
Nominativo	
Indirizzo	

<b>IMPRESA AGGIUDICATARIA (da compilare ad appalto aggiudicato)</b>	
Sede legale	
Recapito telefonico	
Rappresentante legale	
Lavorazioni da eseguire	
N. occupati in cantiere	
<b>IMPRESA SUBAPPALTATRICE (da compilare ad appalto aggiudicato)</b>	
Sede legale	
Recapito telefonico	
Rappresentante legale	
Lavorazioni da eseguire	
N. occupati in cantiere	

### **03. VERIFICHE DURANTE L'ESERCIZIO**

#### *03.1 Definizione dei requisiti di verifica*

L'obiettivo fondamentale è l'individuazione e la descrizione per ogni elemento tecnico, dei segni premonitori dello stato di degrado fisico e/o funzionale, su cui effettuare una pre-diagnosi dello stato di degrado, per indirizzare gli approfondimenti diagnostici successivi da parte di tecnici specializzati.

Le informazioni essenziali delle schede di pre-ispezione e pre-diagnosi si possono riassumere in: controllo delle parti (elemento tecnico e sua localizzazione) che possono essere soggette a degrado fisico e/o funzionale mediante metodi normalizzati e indicazione degli strumenti da adottare per l'ispezione generale (strumentazioni e metodi di prova semplici da adottare).

Lo scopo è di riscontrare i segni più frequenti di anomalia e difetto, (che possono anticipare l'insorgenza del guasto), i sintomi degli stati di alterazione o di degradazione, le più frequenti modalità di guasto, l'eventuale modalità di propagazione dei guasti. Quanto sopra al fine di valutare i criteri guida per l'interpretazione sintetica dei segni riscontrati, per la valutazione dell'entità del guasto o del degrado, e per indirizzare la successiva diagnosi approfondita, nonché le scadenze da prevedere per le successive ispezioni periodiche (frequenza delle ispezioni periodiche).

### SCHEDA DI PRE-ISPEZIONE DI COMPONENTE

Denominazione e codice componente:  
03.1.1 Opere in calcestruzzo

Codice scheda tecnica di componente: **03.1.1**

Localizzazione del componente: PILONI – MASSI CICLOPICI - IMPALCATI - SOVRASTRUTTURE

Condizioni ambientali di esercizio del componente – Temperatura: 0°-40°

Orientamento: vario

Umidità: variabile – splash zone

#### Azioni di pre-ispezione

Tipo di ispezione da eseguire:

aspetto visivo, picchettatura, battitura con martello

Metodi e strumenti semplici per l'ispezione:

picchetta, martello

Soglie temporali consigliate per l'ispezione (data ispezione e sua frequenza)

Annuale

Segni di anomalia e di difetto riscontrabili:

distacchi di calcestruzzo, fessurazioni, colature di ruggine, suono anomalo alla percussione

Criteri per la valutazione sintetica dell'entità del guasto o del degrado

(guide per il riconoscimento visivo):

	occasionale
Fessurazione:	modesta
	diffusa
Fessurazione per corrosione delle armature	Occasionale
	Modesta
	Diffusa
Distacchi del copriferro:	Occasionale
	modesta
	diffusa

Richiesta di ulteriori ispezioni:

Determinazione del grado di carbonatazione

Individuazione delle zone di flusso di corrente uscente (zone in corso di corrosione)

### SCHEDA DI PRE-ISPEZIONE DI COMPONENTE

Denominazione e codice componente:  
03.1.2 Scogli naturali

Codice scheda tecnica di componente: **03.1.2**

Localizzazione del componente: scogliere di protezione del molo di levante e scogliere sottostanti le banchine a giorno

Condizioni ambientali di esercizio del componente –

Temperatura: 0°-40°

Orientamento: vario

Umidità: variabile – splash zone

#### Azioni di pre-ispezione

Tipo di ispezione da eseguire:

aspetto visivo

Metodi e strumenti semplici per l'ispezione:

Soglie temporali consigliate per l'ispezione (data ispezione e sua frequenza)

Annuale e a seguito di mareggiate intense

Segni di anomalia e di difetto riscontrabili:

crolli, erosioni, rotture

Criteri per la valutazione sintetica dell'entità del guasto o del degrado

(guide per il riconoscimento visivo):

accettabile

da ripristinare

Richiesta di ulteriori ispezioni:

**04. PIANO DELLE ISPEZIONI**

Nelle schede che seguono si riporta l'elenco dei componenti strutturali e impiantistici strettamente connessi con gli elementi strutturali stessi da verificare e la cadenza delle ispezioni con riferimento al capitolo precedente.

Elemento da ispezionare	Indispensabile		Cadenza	Ditta incaricata	Rischi potenziali	Note
	sì	no				
Strutture in c.a	X		biennale		Deterioramento del manufatto Distacco copriferro Corrosione barre	
Scogliere	X		annuale - a seguito di mareggiate intense		Erosioni/crolli Rotture di massi	

**05. OPERAZIONI CORRETTIVE A SEGUITO DEL GUASTO ACCERTATO****05.1 Strutture in calcestruzzo**

Gli interventi devono essere definiti di volta in volta dopo aver ispezionato la superficie da trattare ed aver messo a nudo la struttura originaria in calcestruzzo previa rimozione delle parti in corso di distacco.

I tipi di intervento da attuare per le varie strutture saranno decisi in base alle valutazioni che saranno fatte per i singoli elementi strutturali, circa l'estensione dell'anomalia e la profondità della stessa e la percentuale delle sezioni metalliche.

Gli interventi sulle armature metalliche saranno attuati in funzione della tabella che segue:

Riduzione % sezione metallica complessiva	Tipo di reintegro	Riduzione % sezione metallica per singola barra	Tipo di reintegro
< 15%	Rete elettrosaldata	< 15%	–
15 – 40%	Rete elettrosaldata con barre B450 C	15 – 40%	–
> 40%	Asportazione e sostituzione mediante: Rete elettrosaldata Barre B450 C	> 40%	Asportazione e sostituzione del tratto degenerato come da schema di cui ai disegni allegati

**05.1.1 Materiali impiegati****05.1.1.1 Malte sintetiche**

Saranno impiegate malte reoplastiche a ritiro compensato ad alta resistenza meccanica, ad elevato potere adesivo all'acciaio e al calcestruzzo, impermeabile non contenente né aggregati metallici né cloruri.

Tali malte saranno tipo EMACO nelle varianti S 88 tixotropico C, S88 colabile, o S66.

**05.1.1.2 Vernici e rivestimenti**

Saranno utilizzati:

- per la protezione delle armature metalliche: rivestimento anticorrosivo epossidico bicomponente
- per la protezione del calcestruzzo nelle zone fuori acqua: vernice a base di resine epossidiche emulsionabile insaponificabile. Sigillante epossidico flessibilizzato, senza solvente a due componenti, applicabile a spalmatura all'aria e su superfici sotto il livello dell'acqua con indurente poliammidico con pigmenti inorganici, extender e riempitivi resistenti all'acqua a agli aggressivi chimici.

**05.1.1.3 Conglomerati cementizi****Tipi di conglomerato cementizio:**

Saranno utilizzati conglomerati classe Rck > 450 kg/cm<sup>2</sup> con dosaggio 4,0 q.li di cemento tipo 325 pozzolanico additivato con fluidificante composto da polimeri di sintesi atto a conferire al calcestruzzo caratteristiche reoplastiche tipo Rheobuild 1000 nella proporzione dell' 1% sul peso del cemento.

### Caratteristiche dei componenti

Il Fornitore deve accertarsi preventivamente che i materiali aventi le caratteristiche richieste siano disponibili in quantità sufficiente a coprire largamente l'intero prevedibile fabbisogno per l'esecuzione delle diverse opere. Comunque le prove devono essere ripetute ogni qualvolta si ritenga che possano essersi verificate variazioni delle caratteristiche dei materiali.

Cemento – Deve essere adeguato alle caratteristiche costruttive dell'opera ed a quelle ambientali, avendo anche considerato sia il calore di idratazione che l'importanza dei conseguenti fenomeni di ritiro, sia l'eventuale aggredibilità da parte dell'ambiente esterno.

Il cemento impiegato deve essere pozzolanico ed inoltre deve essere controllato all'origine secondo le norme ICITE e possedere il relativo marchio di qualità rilasciato dalla ICITE – CNR

Inerti – Il diametro massimo degli inerti deve essere il maggior possibile in relazione alle caratteristiche del getto; comunque non deve superare il 70% della distanza minima fra i ferri di armatura, e non deve superare 1/5 della dimensione minima delle strutture.

Per diametro massimo, espresso in mm, di un aggregato si intende quello dei fori del crivello più piccolo attraverso il quale passa il 95% del misto granulometrico. Gli inerti devono essere suddivisi nel numero di classi granulometriche sufficiente a garantire costantemente il rispetto della curva granulometrica definitiva. Per diametro massimo dell'aggregato 25 mm, il numero di classi non deve essere comunque inferiore a tre.

Additivi – E' previsto l'uso di additivi fluidificanti. Gli additivi impiegati devono possedere le caratteristiche idonee allo scopo. In ogni caso il Fornitore deve presentare uno studio da cui risultino il tipo di additivo da impiegare, le sue proprietà caratteristiche e dovrà inoltre sempre presentare i risultati di prove sperimentali con particolare riferimento agli effetti dell'uso dell'additivo medesimo sulla resistenza del conglomerato, la quale, comunque, non deve risultare pregiudicata. Le modalità di impiego devono essere conformi alle prescrizioni della ditta produttrice dell'additivo.

Studi preliminari e prove di qualificazione - Prima di procedere all'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio, il Fornitore deve qualificare le miscele di conglomerato definendo in dettaglio tutte le caratteristiche dei materiali da impiegare, nonché la composizione e le modalità di confezionamento atte a realizzare i vari tipi di conglomerato richiesti.

Le prove di qualificazione devono essere precedute da un ampio studio tale da consentire al Fornitore la scelta dei materiali da impiegare e la scelta della composizione delle miscele (curva granulometrica, dosaggio del cemento, rapporto acqua/cemento, eventuali additivi), in relazione alle caratteristiche richieste per i vari tipi di conglomerato.

Il rapporto acqua/cemento deve essere non superiore a 0.55; Nel corso di tale studio il Fornitore deve eseguire, fra l'altro, almeno 5 impasti esecutivi di prova da cui prelevare altrettante serie di due provini per eseguire le prove di resistenza a compressione a 28 giorni.

La resistenza caratteristica di questi conglomerati di prova confezionati in laboratorio deve risultare congruamente maggiore di quella della classe di appartenenza, data la favorevole condizione di confezionamento. Le caratteristiche dei materiali da impiegare, (compreso per il cemento, la marca e lo stabilimento di produzione), nonché la composizione, il tempo di mescolamento e le altre modalità di confezionamento dei vari conglomerati, definiti nelle prove di qualificazione, restano vincolanti per il Fornitore per l'esecuzione di tutte le opere.

### **Confezionamento e trasporto:**

Il confezionamento del conglomerato deve essere eseguito in cantiere con almeno due sezioni di betonaggio, di cui normalmente una di riserva, costituita ciascuna da un impianto di betonaggio automatico a schede

perforate (o simile), con dispositivo automatico per la correzione del peso dell'acqua di impasto e degli inerti stessi. Ciascuna sezione di betonaggio deve essere completa di dosatore.

### **Posa in opera**

Prima di dare inizio alle operazioni di posa in opera, il fornitore deve provvedere a che i piani di posa, le casseforme e i cavi da riempire siano accuratamente predisposti, in modo che i getti risultino perfettamente regolari e conformi al progetto.

La mancanza di tale preventiva autorizzazione può costituire motivo sufficiente perché i getti non vengano accettati.

Lo scarico del conglomerato deve avvenire il più vicino possibile al punto di posa in opera. L'altezza di caduta libera deve essere non superiore a 1 m; inoltre non sono ammessi paleggi né in orizzontale né in verticale.

Il conglomerato cementizio deve essere assestato con vibratori meccanici ad immersione, in modo da ottenere il completo riempimento di ogni cavità e l'eliminazione di ogni eventuale sacca d'aria.

La vibrazione deve essere eseguita uniformemente in tutto il getto per il tempo strettamente necessario, cioè fino a quando cessano di manifestarsi in superficie bolle d'aria, evitando, comunque, la separazione dei componenti del conglomerato.

La posa in opera non può aver luogo in presenza di pioggia, neve ovvero quando la temperatura ambiente non sia compresa tra i 0° C e i + 35° C. La temperatura massima ammissibile all'interno del conglomerato cementizio durante la maturazione deve essere di 60° C.

Il Fornitore deve adottare tutti i provvedimenti opportuni onde consentire una buona maturazione dei getti. Nel caso in cui la maturazione dei getti sia da conseguire in condizioni di umidità, il Fornitore deve mantenere umida la superficie del getto con continuità per almeno sette giorni. Qualora per la maturazione il Fornitore intenda adottare membrane o fogli protettivi, i materiali impiegati devono essere conformi alle norme ASTM-C-309 per le membrane e ASTM C171 per i fogli. Il Fornitore deve inoltre evitare che, durante il prescritto periodo di maturazione, i getti siano sottoposti a sollecitazioni eccessive causate da urti, vibrazioni o carichi.

#### 05.1.1.4 Materiali metallici

##### Acciaio in barre per cemento armato tipo B 450 C

- Rete elettrosaldata - Con i fili aventi le seguenti caratteristiche:
- Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk} > 4.000 \text{ kg/cm}^2$
- Tensione caratteristica di rottura  $f_{tk} > 4.000 \text{ kg/cm}^2$
- Allungamento 8%
- Resistenza al distacco nel nodo maggiore di  $0,3 \times 40 \times A_0$

#### 05.1.1.5 Additivi per pavimentazioni

Miscela indurente antiusura per pavimenti, composta da cemento, inerti silicei di idonea granulometria e additivi di tipo MACRON.

#### 05.1.2 Requisiti dei materiali

##### 05.1.2.1 Miscela

Tutte le malte (sintetiche o cementizie) impiegate per il ripristino dovranno rispondere ai requisiti UNI 8147 ed avere le seguenti caratteristiche:

per le malte sintetiche e premiscelate ritiro nullo o leggero effetto espansivo:

- resistenza a compressione a 3 giorni  $400 \text{ kg/cm}^2$
- resistenza a flessione a 3 giorni  $90 \text{ kg/cm}^2$
- adesione al calcestruzzo a 3 giorni  $20 \text{ kg/cm}^2$

Le prove di resistenza a compressione e flessione verranno eseguite su travetti 4x4x16 cm. secondo le norme UNI. Le prove di adesione ai faranno su travetti 7x7x28 cm composti da un cuneo in calcestruzzo di cemento dosato a 450 kg e stagionato almeno 28 giorni, con faccia inclinata di 20°. Quest'ultima verrà spazzolata con la spazzola d'acciaio all'atto della sformatura e trattata con la mano d'attacco prevista in opera.

Si procederà infine al completamento del travetto mediante colaggio della malta di ripristino. Il carico verrà applicato assialmente sulle due facce minori. La resistenza richiesta è quella di taglio sulla faccia inclinata ( $\tau = F/151 \text{ kg/cm}^2$ ).

Le prove sui materiali di ripristino potranno essere eseguite a insindacabile giudizio della D.L., sia su campioni forniti dell'Impresa prima della posa in opera che in corso d'opera.

In caso di non rispondenza dei materiali si dovrà provvedere alla revisione delle formulazioni delle miscele e/o dei leganti, e la Direzione Lavori potrà richiedere anche la rimozione a spese dell'Impresa dei materiali già posti in opera.

#### 05.1.2.2 Protettivi filmogeni

Di seguito viene descritto un ciclo di protezione formato da tre strati di prodotti verniciati, a due componenti, indurenti all'aria.

Le caratteristiche di composizione dei tre strati dovranno essere le seguenti:

**Mano di fondo** epossidica bicomponente costituita da:

- componente A): pittura base: pigmento attivo (biossido di titanio) disperso in veicolo epossidico. Solo per questo strato, in fase di applicazione, l'Impresa dovrà dichiarare alla Direzione Lavori la percentuale di diluizione in volume, riferita ad un volume di 1000 ml di prodotto (A+B) miscelato. Tale diluizione dovrà essere considerata la più adatta a seconda dell'assorbimento del supporto del calcestruzzo, con la funzione di penetrazione ed impregnazione del supporto stesso.
- componente B): catalizzatore: resina poliammidica dispersa in adatto solvente; i due componenti devono essere forniti separatamente. Le caratteristiche dovranno soddisfare alle seguenti condizioni:
  - residuo non volatile: deve essere compreso fra il 65% ed il 70% in peso;
  - pigmento: biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>) deve essere il 40% in peso riferito al residuo secco;
  - peso specifico: determinato secondo le descrittive del foglio di norme UNICHIM n° 34/1966 deve essere compresa tra 1.300 e 1.500.
  - aspetto della vernice: la vernice deve essere ben dispersa, omogenea, esente da grumi e da pellicole. Viene tollerata una leggera sedimentazione del pigmento sul fondo del contenitore che però, in ogni caso, deve potersi facilmente reincorporare al veicolo mediante rimescolamento a mezzo spatola. Il controllo verrà effettuato secondo il metodo F.T.M.S. 141 a 3011.

I componenti dovranno avere le seguenti caratteristiche:

**Veicolo:** il veicolo deve essere essenzialmente costituito da una resina epossidica avente le seguenti caratteristiche:

- essere di natura aromatica;
- possedere un alto equivalente epossidico (470 – 500).

Nella formulazione della vernice base vi possono essere inclusi agenti disperdenti, antisedimentanti, antischiumogeni, ecc. incorporati alla massa della vernice base in modo tale che quest'ultima possieda tutte le caratteristiche riportate nelle voci precedenti.

**Pot-life:** il tempo di utilizzo del prodotto miscelato in barattolo prima che si addensano alla temperatura di  $+20^\circ \pm 2^\circ \text{ C}$  e con umidità relativa compresa fra il 50% e 70%, non deve essere inferiore alle due ore.

**Grado di stabilità della vernice di diluizione:** un volume della vernice miscelata viene diluito entro un'ora dalla miscelazione con un volume di diluente così formulato:

- |                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| • xilene                      | 35 ± 0,5 % in volume |
| • etilenglicol-monoetil-etere | 35 ± 0,5 % in volume |
| • isolpropanolo               | 30 ± 0,5 % in volume |

Nel periodo della diluizione ed in seguito entro 120 minuti primi, non si deve riscontrare: incompatibilità, separazione di fasi o precipitazione ecc...

La vernice sarà applicata a pennello.

### Secondo strato

- Mano intermedia epossidica bicomponente, da applicare tale e quale, analoga come composizione alla precedente, di tonalità grigio più chiaro della mano di finitura.
- Metodo di applicazione: pennello e rullo.

#### 05.1.2.3 Caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche) del ciclo protettivo costituito da sostanze filmogene

##### Aderenza del rivestimento (adesione)

Si verifica mediante l'Adhesion Test; valore richiesto maggiore o uguale a 30 kgp/cm<sup>2</sup>.

Nelle prove di laboratorio i supporti saranno costituiti da travetti 4 x4 x16 cm di calcestruzzo di cemento dosato a 500 kg/m<sup>3</sup>, D<sub>max</sub> 20 mm curva di Fuller;

A/C 0,45 – 0,50.

Se il distacco nella prova di trazione avviene per rottura del calcestruzzo, cioè la forza di adesione del rivestimento risulta superiore alla forza di coesione dello strato superficiale del calcestruzzo stesso, la prova sarà ritenuta ugualmente valida.

##### Permeabilità al vapore

Secondo la norma UNI 8202 parte XXIII il rivestimento dovrà essere totalmente impermeabile al vapore per spessori superiori a 0,5 mm.

##### Permeabilità al liquido

Secondo la norma UNI 8202 parte XXI il rivestimento dovrà essere totalmente impermeabile all'acqua per spessori superiori a 0,5 mm.

##### Resistenza all'abrasione

Si determina solo sul supporto di finitura mediante Taber Abraster, con mola tipo CS 10, dopo 1000 giri con carico di 1 kg. Il valore espresso come perdita in peso deve essere inferiore a 10 mg.

##### Resistenza agli agenti atmosferici

Il rivestimento applicato secondo le modalità prescritte dalla casa produttrice su un supporto in calcestruzzo, del tipo specificato in precedenza, verrà sottoposto ad invecchiamento artificiale.

Dopo l'esposizione il rivestimento non dovrà presentare formazione di microfessure, sfarinamento o affioramento di pigmenti o cariche. Per l'invecchiamento artificiale è previsto un ciclo della seguente composizione:

Agente aggressivo	Durata	Temperatura
Radiazione ultravioletta	40 H	60° C
Immersione in soluzione satura di CaCl <sub>2</sub> e CaSO <sub>4</sub> al 0,2 %	80 H	10° C
Gelo (dopo lavaggio in acqua per eliminare il CaCl <sub>2</sub> )	80 H	- 15° C

Radiazione ultravioletta	40 H	60° C
Camera all'ozono	40 H	25° C
Gelo	40 H	- 15° C
Radiazione ultravioletta	40 H	60° C
Immersione in soluzione satura di CaCl <sub>2</sub> e CaSO <sub>4</sub> al 0,2 %	80 H	10° C

Dopo questo ciclo di invecchiamento artificiale, saranno eseguiti i controlli riportati di seguito:

PROVE CARATTERISTICHE DI RESISTENZA (Chimico- Fisiche)			
	Prova	Fondo + Intermedio	Finitura
	Adesione prima dell'invecchiamento	≥ 30 kgp/cm <sup>2</sup>	
	Adesione prima dell'invecchiamento	≥ 27 kgp/cm <sup>2</sup>	
	Permeabilità al vapore	30 mg/mq H	10 mg/mq H
	Permeabilità al liquido	8 gr/mq H	5 mg/mq H
	Resistenza all'abrasione		≤ 10 mq

In fase di esecuzione dei lavori, il colore di fornitura dovrà essere grigio; i pigmenti necessari per il raggiungimento del tono di colore richiesto dovranno essere sottratti alla quantità percentuale di solvente.

### 05.1.3 Ripristino di elementi strutturali

#### 05.1.3.1 Generalità

Si terrà presente, in linea generale, che scopo del ripristino dei calcestruzzi è ricreare la sagoma di progetto del manufatto in corrispondenza dei punti degradati. Questo ripristino, potrà essere eseguito sia con malta di resina epossidica, sia con malte cementizie premiscelate (prefabbricate) a ritiro compensato (reoplastiche). Le superfici ottenute con la demolizione delle parti degradate dovranno essere trattate prima del ripristino sia che si usino malte sintetiche che malte cementizie.

- Trattamenti prima del ripristino
- Preparazione delle superfici da ripristino.

Le superfici da ripristinare verranno preparate asportando il calcestruzzo degradato e trattandole successivamente con un getto di vapore di acqua a 100° C, e ad una pressione di 7-8 atmosfere, per allontanare polveri, piccole impurità, tracce di grassi, oli o sali aggressivi, eventualmente presenti.

#### 05.1.3.2 Messa in opera delle miscele di ripristino

##### 05.1.3.2.1 *Uso di malte e calcestruzzi cementizi premiscelati a ritiro compensato.*

Le miscele reoplastiche che sono fornite già premiscelate a secco, dovranno essere impastate in idonei miscelatori con il minimo quantitativo d'acqua indicato dalla casa produttrice; saranno mescolate fino ad

ottenere un impasto ben amalgamato e privo di grumi, aggiungendo eventualmente altra acqua, qualora l'impasto non si presentasse di consistenza plastica, ma comunque senza superare i quantitativi massimi di acqua indicati dalla stessa casa produttrice.

La temperatura di impiego di tali prodotti dovrà essere compresa tra i 5° e i 50 °C. Al di fuori di tale intervallo, l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo su autorizzazione della Direzione Lavori.

Le malte saranno armate usando rete di acciaio elettrosaldato delle dimensioni (sezione del filo e larghezza della maglia) stabilite. Data l'influenza del tenore d'acqua sulle proprietà delle malte, si eviterà con la massima cura che esso si modifichi durante la manutenzione del getto. Siccome i pori del calcestruzzo di supporto vengono saturati dal trattamento al vapore, è necessario che a quest'ultimo faccia seguito tempestivamente l'applicazione della malta.

Le malte potranno essere messe in opera anche senza casseforme quando lo spessore del ripristino non superi in generale 4 cm o quando ciò è espressamente previsto in progetto.

In questo caso la messa in opera sarà eseguita in due fasi delle quali la prima servirà di supporto alla successiva. Quest'ultima seguirà, dopo un certo tempo dipendente dalle condizioni climatiche, la frattazzatura. Indicativamente la malta verrà frattazzata quando non aderisce più a mano che la tocchi leggermente (ciò al fine di evitare fessure di ritiro dovute ad eccesso d'acqua superficiale).

Nel caso di impiego di casseforme, ove richiesto, si eviteranno quelle di legno per la loro porosità.

Le malte saranno protette all'evaporazione con una mano di vernice di fondo antievaporazione subito dopo terminata l'operazione di messa in opera della malta; la copertura con la vernice sarà tanto più rapida quanto più caldo e secco è il clima.

Non sarà consentito l'impiego di fogli di polietilene trasparente per impedire l'evaporazione dell'acqua in quanto questi ultimi impediscono la dispersione del calore di idratazione che può provocare fessure per dilatazione termica.

#### 05.1.3.3 Mano di attacco per resine epossidiche

La mano di attacco sarà costituita da una sottile pellicola di resina epossidica pura composta di base più indurente.

Le applicazioni dovranno essere fatte su supporto asciutto e privo di tracce di solvente.

Si dovrà tener presente l'influenza della temperatura e dello stato fisico del prodotto, perché ciascuna resina epossidica ha una temperatura minima di utilizzazione, indicata dalle case produttrici ed in generale aggirantesi intorno ai 10 ° C, al di sotto della quale la polimerizzazione avviene lentamente ed in modo incompleto.

Durante la stagione calda la durata pratica di utilizzazione (trascorsa la quale la resina si plasticizza) tende a diminuire con l'aumentare delle quantità miscelate, perché il calore svolto durante la reazione dei componenti si disperde con più difficoltà se la loro massa è notevole. Di conseguenza il Direttore dei Lavori potrà vietare l'impiego di quelle confezioni che, a suo esclusivo giudizio, presentino una durata pratica di utilizzazione inferiore al tempo richiesto per la messa in opera.

La miscelazione dei due componenti potrà farsi meccanicamente solo con strumenti a lenta velocità di rotazione, al fine di evitare ogni inclusione d'aria.

Prima di mettere in opera l'impasto lo si lascerà maturare per evitare che le sue caratteristiche meccaniche diminuiscano in seguito ad un possibile principio di separazione di fase, il quale si manifesterà con mazzature della superficie.

Si procederà alla messa in opera della mano di attacco usando pennelli o spazzole; solo quando la resina sarà divenuta pastosa per un principio di gelificazione si potrà passare alla lavorazione successiva.

#### 05.1.4 Metodologia degli interventi

##### 05.1.4.1 Generalità

Gli interventi saranno eseguiti in relazione allo stato di conservazione della struttura sottoposta a trattamento. Le indicazioni che seguono dovranno essere scrupolosamente osservate per garantire una buona riuscita dei lavori.

Per ogni tipo di struttura viene descritta la metodologia da seguire.

#### 05.1.4.2 Solette

##### 05.1.4.2.1 Lembo inferiore

Le solette interne in generale si presentano in buono stato di conservazione.

E' previsto pertanto il seguente trattamento salvo i casi riconducibili al paragrafo seguente:

##### Superficie senza ferri affioranti

- Pulizia mediante idrosabbatura
- Applicazione di due mani di vernice epossidica, spessore finito completo di 120  $\mu$ .

La prima mano di attacco, sarà composta dal prodotto base diluito nelle proporzioni consigliate dal Fornitore.

La seconda mano di vernice epossidica dovrà essere applicata entro due ore dall'applicazione della prima mediante spruzzo airless con adeguato rapporto di compressione.

##### Superficie con ferri affioranti

- Demolizione del calcestruzzo nelle zone ammalorate
- Idrosabbatura della superficie come sopra
- Sabbatura del ferro di armatura grado SA2
- Applicazione di due mani di antiruggine tipo "barrafer" nei ferri di armatura
- Stuccatura con malta reoplastica antiritiro tipo EMACO S88C.
- Applicazione di due mani di vernice epossidica a due componenti come al punto precedente.

#### 05.1.4.3 Piano di calpestio in calcestruzzo

- Preparazione di tutta la superficie mediante scalpellatura a mano o a macchina fino al vivo del calcestruzzo per un spessore massimo di 2,5 cm.
- Fornitura e posa in opera di barre di collegamento, in acciaio B450C di diametro 12 mm lunghezza 15 cm entro fori di diametro 20 mm eseguiti preventivamente nella soletta per una profondità di 10 cm., nella ragione di 5 per metro quadrato.
- Sigillatura entro i fori degli stessi con prodotto reoplastico antiritiro tipo EMACO S88 colabile su tutta la superficie nella quantità minima di 5 Kg/m<sup>2</sup>.
- Posa in opera di rete elettrosaldata diametro 10 mm maglia 15x15
- Getto in calcestruzzo classe  $R_{ck} \geq 400$  additivato con fluidificante tipo Rheobuilt 1000 spessore minimo 6 cm con spolvero di inerti silicei e additivi indurenti nella quantità di almeno 5 Kg/m<sup>2</sup>.

La pavimentazione così completata, dovrà essere tagliata con Klipper a riquadri aventi lato massimo di 3 m, a maturazione avente una profondità di almeno 4 cm .

Gli intagli saranno intasati con materiale plastico bituminoso.