

AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA



PROGETTO DEFINITIVO DELLA NUOVA CALATA AD USO  
CANTIERISTICA NAVALE ALL'INTERNO DEL PORTO PETROLI  
DI GENOVA SESTRI PONENTE E DELLA SISTEMAZIONE  
IDRAULICA DEL RIO MOLINASSI

LOTTO 2

FORMAZIONE DI UNA NUOVA CALATA AD USO CANTIERISTICA  
NAVALE

PRIME DISPOSIZIONI AL IL PIANO DI MANUTENZIONE  
DELL'OPERA

PROGETTISTA INCARICATO DA COCIV



COMMESSA      FASE      LOTTO      TIPO DOC.      Progr.      REV.

4 5 5 0 2 3 7 6      D      2      R      0 1 2      B

PROGETTAZIONE

Rev.	Descrizione Emissione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA  Dott. Ing. Susani
A	Prima Emissione	Polli	30/09/2014	Lo Turco	30/09/2014	Susani	30/09/2014	
B	Recepimento Progetto di Risoluzione Oleodotti	Polli	05/12/2014	Lo Turco	05/12/2014	Susani	05/12/2014	

VERIFICATO:

VALIDATO: AUTORITÀ PORTUALE DI GENOVA

IL RUP		ASSISTENTI AL RUP	
Dott. Ing. A. Pieracci		Dott. Geol. G Canepa Geom. I. Dellepiane Geom. G. Di Luca P.I. F. Piazza Dott. Ing. D. Sciutto Dott. Ing. M. Vaccari Dott. Ing. C. Vincenzi	

# INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
2	VERIFICHE IN CORSO D'OPERA .....	4
2.1	Assestimetri .....	4
2.2	Inclinometri.....	5
2.3	Piano di monitoraggio .....	5
3	VERIFICHE DURANTE L'ESERCIZIO.....	6
3.1	Definizione dei requisiti di verifica .....	6
4	PIANO DELLE ISPEZIONI.....	15
5	OPERAZIONI CORRETTIVE A SEGUITO DEL GUASTO ACCERTATO .....	16
5.1	Strutture in calcestruzzo .....	16
5.1.1	Materiali impiegati.....	16
5.1.2	Ripristino di elementi strutturali.....	19
5.1.3	Metodologia degli interventi .....	20
5.2	Bitte.....	23
5.3	Parabordi .....	23
5.4	Chiusini .....	23
5.5	Pavimentazioni .....	23
5.6	Rete di smaltimento acque meteoriche .....	23



## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento dà le prime indicazioni per la redazione, in fase esecutiva, del Piano di Manutenzione che dovrà essere preparato secondo l'art. 40 del Regolamento di attuazione della Legge 163/2006 e s.m.i.. In particolare il Piano di Manutenzione dovrà essere calato sulle effettive scelte progettuali effettuate in fase esecutiva, in particolare in merito alla scelta dei prodotti e dei particolari architettonici, strutturali ed impiantistici prescritti.

La nuova calata a mare verrà consegnata sgombra. La realizzazione degli impianti e le infrastrutture compatibili con il layout del nuovo piazzale, sarà effettuata da Fincantieri in una fase successiva e secondo le necessità che si evidenzieranno.

In ragione di ciò non appare significativo sviluppare il Manuale d'Uso per l'opera. Nel seguito si riportano invece le prime indicazioni relative alla stesura del Manuale di Manutenzione e del Programma di Manutenzione.



## 2 VERIFICHE IN CORSO D'OPERA

Il sistema di monitoraggio previsto comprende la messa in opera della seguente strumentazione :

- assestimetri
- inclinometri

### 2.1 Assestimetri

Gli assestimetri servono a misurare l'abbassamento della superficie superiore del riempimento della colmata sotto l'azione del rilevato della precarica in maniera così da misurare i cedimenti reali e confrontarli con quelli attesi sulla base dei calcoli effettuati.

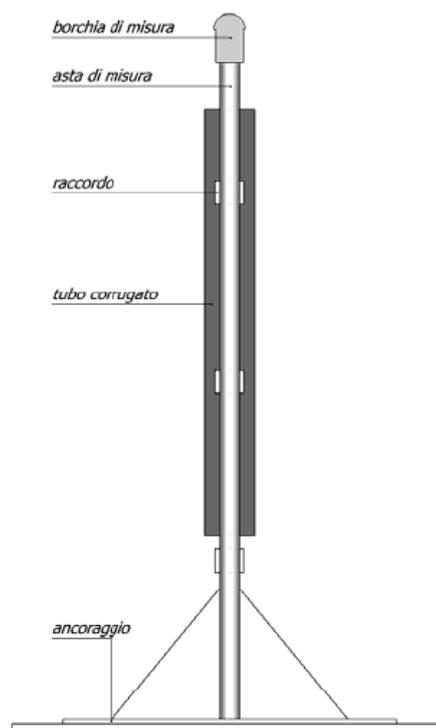
Il dispositivo che verrà utilizzato è un *assestimetro a piastra* che è costituito dai seguenti elementi costruttivi:

- **Piastra d'ancoraggio:** è una lastra di acciaio zincato o inossidabile di forma quadrata con lato di 50 cm e spessore 5mm.
- **Una batteria di aste di misura:** sono aste o tubi in acciaio zincato o inossidabile filettati di diametro 20-25mm, in spezzoni da 2m che vengono giuntati attraverso manicotti o nipples.
- **Una tubazione antiatrito** corrugata ad alta deformabilità in PVC o HDPE diametro 50mm
- **Una borchia topografica** da fissare alla sommità delle aste di misura in ottone o acciaio inox
- **Accessori vari:** anelli portaguaina, centratori coperchia chiusura di sommità

La piastra di ancoraggio viene disposta sulla superficie del terreno della colmata di cui si vogliono misurare i cedimenti prima della realizzazione del rilevato di precarico. Viene appoggiata su di un letto di sabbia fine di ca 20 cm di spessore, ben compattato e regolarizzato al di sopra del geocomposito posto sulla superficie della colmata. Viene quindi ancorata al terreno mediante cementazione o riempimento con terreno di risulta che deve essere ben costipato assicurando la verticalità della

prima asta di misura che viene solidarizzata alla piastra mediante apposito manicotto. Poi durante la fase di riempimento del rilevato di precarico si monta la tubazione esterna antiatrito e contemporaneamente si montano le aste di prolunga man mano che cresce il rilevato. In testa alle aste di prolunga si monta la borchia per le misure topografiche che vengono fatte anche durante la fase di carico del rilevato prestando la massima attenzione a non danneggiare con i mezzi d'opera l'intero dispositivo di misura. Una volta finito il rilevato di precarico il terminale dell'asta e la borchia per le livellazioni di superficie vengono protette con apposito capitello di protezione.

La disposizione planimetrica degli assestimetri è indicata nei disegni di progetto secondo una maglia a file sfalsate. Nel progetto sono indicate tre tipologie di assestimetri. Mentre il tipo 1 ed il tipo 2 fanno riferimento a misure effettuate superficialmente e quindi saranno interrotte al completamento del periodo di precarica, il tipo 3 è relativo a misurazioni nel corpo della colmata. I pozzetti di lettura dovranno essere mantenuti attivi, quindi anche a seguito del completamento dei lavori per letture da effettuare successivamente.





## 2.2 Inclinometri

In corrispondenza del muro in cassoni e di alcune delle strutture esistenti verranno installate delle tubazioni inclinometriche per effettuare misurazioni di precisione atte a verificare a eventuali deformazioni o spostamenti lungo la verticale del zone monitorate. La posizione planimetrica è indicata negli elaborati progettuali.

I dispositivi per le letture inclinometriche sono costituite da tubazioni in materiale plastico (ABS o PVC) diametro 87 mm, appositamente scanalate in maniera da costituire delle guide entro cui far scorrere la sonda inclinometrica. Si tratta di spezzoni di tubo di 3-6 m che vengono giuntati attraverso manicotti esterni sigillati con apposito mastice.

La tubazione viene installata in un foro di sondaggio a distruzione (diametro minimo 120mm) spinto sino ad almeno 5 m al di sotto del fondo della colmata; viene poi sigillata con una miscela ternaria acqua-cemento-bentonite in maniera che sia resa ben solidale alle pareti della perforazione. La testa della tubazione viene alloggiata in un pozzetto di protezione.

Le misure inclinometriche vengono effettuate con una sonda inclinometrica servo-accelerometrica biassiale, con sensibilità di almeno 20.000 sinα. La sonda inclinometrica è provvista di due rotelle di guida diametralmente opposte, attraverso le quali lo strumento viene inserito nelle scanalature-guida dei tubi.

Le letture, vengono eseguite ad intervalli di profondità costanti, (passo di lettura 1m), partendo dal fondo della tubazione, e sono inviate ad una centralina in superficie collegata alla sonda attraverso il filo con cui viene calata; all'interno della sonda è presente un servo-accelerometro che fornisce alla centralina i valori di inclinazione del tubo rispetto alla verticale. Dai valori della pendenza si risale alla direzione di spostamento rispetto al Nord (azimut) ed al valore dello spostamento orizzontale attraverso la relazione  $s = L \sin\theta$

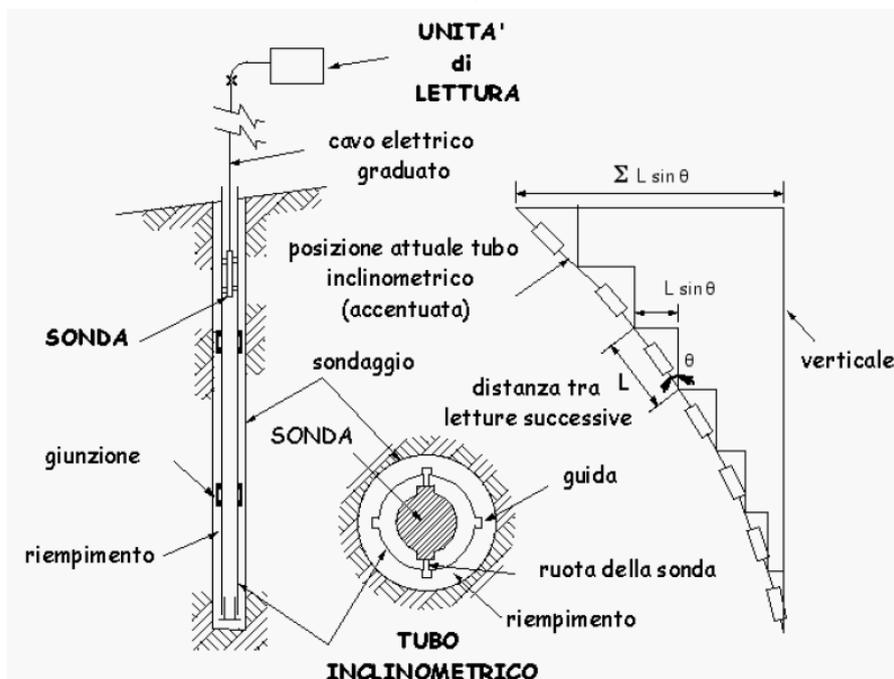
e lo spostamento alla generica profondità di misura z. In questa maniera si riescono a definire con notevole precisione l'entità e la direzione di eventuali spostamenti o deformazioni lungo la verticale del tubo rispetto alla misura di zero effettuata immediatamente dopo la cementazione del tubo stesso.

L'installazione dei tubi inclinometrici verrà effettuata prima dell'inizio della colmata in maniera da poter effettuare le letture di zero quando si è sicuri che non siano avvenute deformazioni o spostamenti.

## 2.3 Piano di monitoraggio

Il monitoraggio dei cedimenti verrà effettuato tramite livellazioni topografiche di precisione sulle borchie di misura degli assestimetri a piastra.

Le misure verranno riferite sempre ad almeno 2 capisaldi esterni di riferimento installati in posizione ben visibile dai vari settori di misurazione e all'esterno delle zone potenzialmente sensibili alle





deformazioni indotte dalla cassa di colmata e verranno scelti sulla base delle condizioni logistiche di cantiere.

Le misurazioni sui capisaldi esterni al bacino di colmata verranno effettuate con cadenza settimanale a partire dal momento in cui si è verificato un riempimento della vasca di colmata pari a ca il 20%.

Le misurazioni sugli assestimetri a piastra sul lotto di precarico in cui verranno installati inizieranno quando l'altezza del rilevato sarà pari a circa 2m e saranno effettuate anche in questo caso con cadenza settimanale.

Tutte le misure andranno avanti per almeno 8 mesi oltre il completamento delle precariche e sugli assestimetri di tipo 3 fino al completo esaurimento dei cedimenti. Per stabilire il momento in cui i cedimenti possono essere considerati completamente esauriti si dovrà effettuare un controllo rispetto ai cedimenti attesi sulla base delle verifiche effettuate in fase di progettazione esecutiva e nel contempo diagrammare le misure dei cedimenti reali in maniera da ricostruirne l'andamento nel tempo e continuare le misure sino a sino a verificarne una velocità di abbassamento tendente allo 0. Le misure inclinometriche verranno effettuate con cadenza settimanale durante tutto il periodo di riempimento della colmata e della realizzazione del rilevato della prima fase del precarico. Una volta concluse queste operazioni verranno effettuate con cadenza quindicinale per un periodo di almeno 6 mesi e comunque in relazione alle tipologie ed entità di deformazioni realmente misurate.

### 3 VERIFICHE DURANTE L'ESERCIZIO

#### 3.1 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).



AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA



Relazione di cantierizzazione

**SCHEDA DI PRE-ISPEZIONE DI COMPONENTE**

Denominazione componente:

**Opere in calcestruzzo**

Localizzazione del componente: impalcato – cassoni

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):

Fessurazione:	occasionale
	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)



AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA



Relazione di cantierizzazione

**SCHEDA DI PRE-ISPEZIONE DI COMPONENTE**

Denominazione componente:

**Bitte**

Localizzazione del componente: fronte di accosto

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

Orientamento: vario

Umidità: variabile

**Azioni di pre-ispezione**

Tipo di ispezione da eseguire:

controllo del gambo della bitta e della bulloneria

Metodi e strumenti semplici per l'ispezione:

visivo – martello per percussione

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

Biennale

Segni di anomalia e di difetto riscontrabili:

microlesioni

frattura – allentamento bulloni

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

(guide per il riconoscimento visivo):

trascurabile

non accettabile

Richiesta di ulteriori ispezioni:

prove con ultrasuoni o liquidi penetranti



AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA



Relazione di cantierizzazione

**SCHEDA DI PRE-ISPEZIONE DI COMPONENTE**

Denominazione componente:

**Parabordi**

Localizzazione del componente: fianchi laterali pontile

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

Orientamento: vario

Umidità: variabile

**Azioni di pre-ispezione**

Tipo di ispezione da eseguire:

visiva

Metodi e strumenti semplici per l'ispezione:

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

Annuale

Segni di anomalia e di difetto riscontrabili:

strappi nella gomma

asportazioni di placche in polietilene

strappi nelle catene

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

(guide per il riconoscimento visivo):

accettabile

non accettabile

Richiesta di ulteriori ispezioni:



AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA



Relazione di cantierizzazione

**SCHEDA DI PRE-ISPEZIONE DI COMPONENTE**

Denominazione componente:

**Pavimentazioni**

Localizzazione del componente: piano calpestabile

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

Orientamento: esposto al sole

Umidità: variabile

**Azioni di pre-ispezione**

Tipo di ispezione da eseguire:

visiva

Metodi e strumenti semplici per l'ispezione:

scalpello e mazzuolo

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

Biennale

Segni di anomalia e di difetto riscontrabili:

- abrasioni
- distacchi
- alterazioni da solvente
- depositi superficiali
- erosioni superficiali
- fessurazioni
- Degrado sigillature giunti

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

(guide per il riconoscimento visivo):

- accettabile
- da ripristinare

Richiesta di ulteriori ispezioni:



AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA



Relazione di cantierizzazione

**SCHEDA DI PRE-ISPEZIONE DI COMPONENTE**

Denominazione componente:

**Chiusini**

Localizzazione del componente: Pozzetti rete di smaltimento acque meteoriche Pozzetti cavidotti di alimentazione vie di corsa e F.S.

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

Orientamento: esposto al sole

Umidità: variabile

**Azioni di pre-ispezione**

Tipo di ispezione da eseguire:

controllo visivo, percussione

verifica ancoraggi pavimentazione

Metodi e strumenti semplici per l'ispezione:

martello

chiave inglese

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

Annuale

Segni di anomalia e di difetto riscontrabili:

chiusino instabile (mal posato, sporgente)

fessure tra chiusino e pavimentazione

piastre di copertura rotte, incrinare, fessurate

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

(guide per il riconoscimento visivo):

accettabile

non accettabile

Richiesta di ulteriori ispezioni:



AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA



Relazione di cantierizzazione

### SCHEDA DI PRE-ISPEZIONE DI COMPONENTE

Denominazione componente:

**Vasca di raccolta acque meteoriche**

Localizzazione del componente: Impianto di smaltimento acque meteoriche

Condizioni ambientali di esercizio del componente – Temperatura: 0°-30°

Orientamento: interrata

Umidità: variabile

#### Azioni di pre-ispezione

Tipo di ispezione da eseguire:

visiva

Metodi e strumenti semplici per l'ispezione:

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

Annuale

Segni di anomalia e di difetto riscontrabili:

Incrostazioni

Intasamento

Odori sgradevoli

Sedimentazione

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

(guide per il riconoscimento visivo):

accettabile

non accettabile

Richiesta di ulteriori ispezioni:



AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA



Relazione di cantierizzazione

### SCHEDA DI PRE-ISPEZIONE DI COMPONENTE

Denominazione componente:

**Tubazioni**

Localizzazione del componente: Impianto di smaltimento acque meteoriche

Condizioni ambientali di esercizio del componente – Temperatura: 0°-30°

Orientamento: interrata

Umidità: variabile

Azioni di pre-ispezione

Tipo di ispezione da eseguire:

visiva

Metodi e strumenti semplici per l'ispezione:

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

Annuale

Segni di anomalia e di difetto riscontrabili:

Accumulo di grassi sulle pareti

Corrosione

Incrostazioni sulle pareti

Perdite di fluido in corrispondenza di raccordi o connessioni

Intasamento

Odori sgradevoli

Sedimentazione

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

(guide per il riconoscimento visivo):

accettabile

non accettabile

Richiesta di ulteriori ispezioni:



AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA



Relazione di cantierizzazione

### SCHEDA DI PRE-ISPEZIONE DI COMPONENTE

Denominazione componente:

**Pozzetti e caditoie**

Localizzazione del componente: Impianto di smaltimento acque meteoriche

Condizioni ambientali di esercizio del componente – Temperatura: 0°-30°

Orientamento: vario

Umidità: variabile

#### Azioni di pre-ispezione

Tipo di ispezione da eseguire:

visiva

Metodi e strumenti semplici per l'ispezione:

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

Annuale

Segni di anomalia e di difetto riscontrabili:

perdite di fluido alle connessioni con le tubazioni

Intasamento griglie

Odori sgradevoli

Sedimentazione

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

(guide per il riconoscimento visivo):

accettabile

non accettabile

Richiesta di ulteriori ispezioni:



#### 4 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.

Rete di smaltimento acque meteoriche	Indispensabile	Cadenza	Ditta incaricata	Rischi potenziali	Note
	sì				
Struttura in calcestruzzo vasche	sì	annuale		Deterioramento del manufatto	
Controllo tubazioni	sì	annuale		Deterioramento del manufatto	
Pulizia tubazioni	sì	annuale			Impresa specializzata
Pulizia pozzetti	sì	annuale			Impresa specializzata
Pulizia vasca	sì	annuale			Impresa specializzata
Controllo chiusini	sì	annuale		Deterioramento del manufatto	

Cassoni	Indispensabile	Cadenza	Ditta incaricata	Rischi potenziali	Note
	sì				
Manufatto	sì	annuale		Deterioramento del manufatto	Controllo allineamenti e livello
Parabordi	sì	annuale		Deterioramento del manufatto e/o rottura del sistema	
Bitte	sì	annuale		Deterioramento del manufatto e rottura sistema di ritegno	



Piazzale	Indispensabile	Cadenza	Ditta incaricata	Rischi potenziali	Note
	sì				
Sovrastuttura	sì	annuale		Deterioramento del manufatto e/o rottura del sistema	
Pavimentazioni	sì	annuale		Deterioramento del manufatto	

## 5 OPERAZIONI CORRETTIVE A SEGUITO DEL GUASTO ACCERTATO

### 5.1 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.

#### 5.1.1 Materiali impiegati

##### 5.1.1.1 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.

##### 5.1.1.2 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.



### 5.1.1.3 Conglomerati cementizi

#### ***Tipi di conglomerato cementizio:***

Saranno utilizzati conglomerati con classe di resistenza compatibile a quanto indicato in progetto.

#### **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.

**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.

#### **Prove sui conglomerati cementizi**

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.

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.

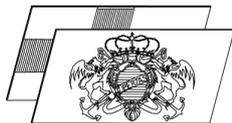
Lo scarico del conglomerato deve avvenire il più vicino possibile al punto di posa in opera. L'altezza di caduta libera deve essere non superiore a 1 m ; inoltre non sono ammessi paleggi né in orizzontale né in verticale.

Il conglomerato cementizio deve essere assestato con vibrator 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.



#### 5.1.1.4 Materiali metallici

Saranno utilizzati acciaio compatibili con quelli di progetto, nello specifico, per le armature del calcestruzzo armato sarà utilizzato acciaio B450 C.

#### 5.1.2 Ripristino di elementi strutturali

##### 5.1.2.1 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.

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.

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

###### 5.1.2.2.1 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 il 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.

### 5.1.2.3 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 dalla 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.

### 5.1.3 Metodologia degli interventi

#### 5.1.3.1 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.



### 5.1.3.2 Sovrastrutture in Calcestruzzo Armato

#### 5.1.3.2.1 Preparazione

- Demolizione, fino al vivo del calcestruzzo sottostante, dell'intonaco di gunite e rimozione dell'eventuale relativa armatura.
- Picchettatura a mano o a macchina generalizzata della struttura in calcestruzzo con asportazione delle travi ammalorate.
- Pulizia dei ferri di orditura che risultano scoperti mediante sabbiatura grado SA2. Lavaggio di tutta la superficie con acqua in pressione.

#### 5.1.3.2.2 Trattamento di superfici con modesto grado di ammaloramento

- Applicazione di rete elettrosaldata  $\phi = 3$  mm maglia 5x5;
- Rinzafo di malta fluida composta da un prodotto reoplastico tipo EMACO S88C spessore 0,5 cm;
- Applicazione a spruzzo o a cazzuola di un secondo strato di malta composta come sopra fino ad ottenere uno spessore di intonaco finito non inferiore a 3 cm, ma non superiore a 4 cm.

#### 5.1.3.2.3 Trattamento di superfici con alto grado di ammaloramento.

- Sostituzione o integrazione di orditura;
- Applicazione di rete elettrosaldata  $\phi = 3$  mm maglia 5x5 su tutta la superficie;
- Casseratura (ove lo spessore della malta superi 4 cm);
- Getto di malta composto da prodotto tipo EMACO S66 o da betoncino composto da inerte  $\phi_{max} = 10$  mm nella percentuale del 40% in peso e prodotto tipo EMACO S88 colabile.

#### 5.1.3.2.4 Stagionatura

Per la stagionatura sia dell'intonaco che del betoncino si dovrà procedere all'applicazione a fresco di una mano di resina sintetica emulsionata in acqua insaponificabile nella ragione di 0,2 Kg/m<sup>2</sup> o nelle quantità prescritte dal Fornitore.

#### 5.1.3.2.5 Protezione



La protezione sarà effettuata mediante l'applicazione di una mano a spruzzo airless o a pennello di resina epossidica, previo accurato lavaggio della superficie, per uno spessore minimo di 60  $\mu$ .

### 5.1.3.3 Solette

Le solette in generale si presentano in buono stato di conservazione. E' previsto pertanto il seguente trattamento salvo i casi riconducibili al paragrafo seguente:

#### 5.1.3.3.1 Superficie senza ferri affioranti

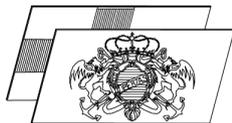
- Pulizia mediante idrosabbatura;
- Applicazione di due mani di vernice epossidica, spessore finito completo di 120  $\mu$ . La prima mano di attacco, sarà composta dal prodotto base diluito nelle proporzioni consigliate dal Fornitore. La seconda mano di vernice epossidica dovrà essere applicata entro due ore dall'applicazione della prima mediante spruzzo airless con adeguato rapporto di compressione.

#### 5.1.3.3.2 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.

#### 5.1.3.4 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 Fe B 44 K 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 Rck  $\geq$  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.

## 5.2 Bitte

### 5.2.1.1 Difetti gravi nella bitta

Sostituzione previa rimozione dei dadi di ritegno

### 5.2.1.2 Difetti gravi nei bulloni di ritegno

Rimozione della bitta, demolizione di parte della sovrastruttura, e sostituzione dei bulloni e/o giunzione dei nuovi con la parte ancora intatta dei vecchi mediante saldatura.

## 5.3 Parabordi

### 5.3.1.1 Danneggiamento catene di ritegno

Sostituzione dei tratti di catena deteriorati.

### 5.3.1.2 Danneggiamento gomma del parabordo

Sostituzione dell'elemento.

## 5.4 Chiusini

- Sostituzione ancoraggi del chiusino alla struttura
- Sostituzione chiusino ove danneggiato;

## 5.5 Pavimentazioni

- Asportazione della zona ammalorata;
- Preparazione del piano di posa con pulizia ad aria compressa e spalmatura di emulsione bituminosa;
- Stesa in conglomerato bituminoso a caldo;
- Cilindratura a completa compattazione;
- Spruzzatura di emulsione bituminosa lungo il perimetro dell'intervento.

## 5.6 Rete di smaltimento acque meteoriche

- Sostituzione tubazioni danneggiate
- Sostituzione raccordi o connessioni danneggiati
- Pulizia tubazioni
- Pulizia chiusini



AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA



Relazione di cantierizzazione

- Pulizia vasca di raccolta acque meteoriche