

12 Regione Piemonte

Provincia di Vercelli

Comune di Civiasco

# INTERVENTI DI SISTEMAZIONE AMBIENTALE OPERE DI MESSA IN SICUREZZA VERSANTE E VIABILITA' SOTTO L'ABITATO DI PIAN DELLA VALLE e la S.P.78"DELLA COLMA VC\_CIPE\_98-17\_12-18\_85

D.G.R. n. 36-7661 in data 05/10/2018 - D.D. n. 3527 in data 31/10/2018

## Progetto DEFINITIVO - ESECUTIVO

Art.li 15 , 24-32 e 33-43 del D.P.R. 207/2010

- PIANO MANUTENZIONE -

Committente:

COMUNE DI CIVIASCO

località : Pian della Valle



**STUDIO DI GEOLOGIA**

*Dr. Geol. Marco Zantonelli*

*Geologia Tecnica ed Ambientale*

Sede Studio:

Via Vittorio Veneto, 5  
13011 - Borgosesia

Contatti:

tel/fax: 0163-27283  
mobile: 335-6168114



**STUDIO TECNICO**

*GEOM. RENNA MARCO  
VIA B. LANINO, N. 7  
13011, BORGOSIESA - VC*

Rev.0 : NOVEMBRE 2019

**ALLEGATO 12**

Tavola realizzata con:

AUTODESK AutoCAD 2013  
Licenza nr.: 393\_06064441

File:

archivio generale\ArchivioLAVORI  
\\Ingeoproject\Civiasco



studio associato  
**INGEOPROJECT**

Ing. Roberto Sperandio - Ing. Giorgio Scioldo  
C.so G. Matteotti n. 12 - 10121 Torino (I)  
Tel. / Fax 0115113490 - : [info@ingeoproject.it](mailto:info@ingeoproject.it)

**ARCHITETTO  
ALESSANDRO COSTANZO**

Iscr. Albo Architetti P.P. VC n°472  
Corso Vercelli 13  
28078 Romagnano Sesia (NO)  
tel. fax. 0163 831262  
[a.costanzo@studioarchitetturaecostruzioni.it](mailto:a.costanzo@studioarchitetturaecostruzioni.it)



Regione Piemonte  
Provincia di Vercelli  
Comune di Civiasco

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE AMBIENTALE

**OPERE DI MESSA IN SICUREZZA VERSANTE E VIABILITA'  
SOTTO L'ABITATO DI PIAN DELLA VALLE E LA S.P.78 "DELLA  
COLMA"  
VC\_CIPÉ\_98-17\_12-18\_85**

*D.G.R. n. 36-7661 in data 05/10/2018 - D.D. n. 3527 in data 31/10/2018*

**Progetto Definitivo - Esecutivo**  
Art.li 15 , 24-32 e 33-43 del D.P.R. 207/2010

*Allegato 12 - Piano di manutenzione dell'opera*

*Torino, novembre 2019*

## SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	CLASSE DI UNITÀ TECNOLOGICA .....	5
2.1	CLASSE UNITÀ TECNOLOGICA – OPERE DI CONTENIMENTO.....	5
2.1.1	Opere di contenimento - micropali .....	5
2.1.2	Strutture orizzontali o inclinate in c.a. di collegamento micropali tiranti - cordoli .....	7
2.1.3	Opere di contenimento - tiranti permanenti.....	8
2.2	CLASSE UNITÀ TECNOLOGICA – OPERE IDRAULICHE.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2.2.1	Opere idrauliche - Difesa spondale .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3	ELENCO DEI CORPI D'OPERA.....	12
3.1	STRUTTURE DI SOSTEGNO E CONTENIMENTO.....	12
3.1.1	UNITA' TECNOLOGICHE .....	12
3.1.2	Opere di contenimento - micropali .....	12
3.1.3	Strutture orizzontali o inclinate in c.a. di collegamento micropali tiranti - cordoli .....	14
3.1.4	Opere di contenimento - tiranti permanenti.....	15
4	ELENCO DEI CORPI D'OPERA.....	18
4.1	OPERE DI OPERE DI CONTENIMENTO - MICROPALI.....	18
4.2	STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE IN C.A. DI COLLEGAMENTO MICROPALI TIRANTI - CORDOLI	18
4.3	OPERE DI CONTENIMENTO - TIRANTI PERMANENTI .....	21
5	ELENCO DEI CORPI D'OPERA.....	23
5.1	STRUTTURE DI SOSTEGNO E CONTENIMENTO - PRESTAZIONI.....	23
5.1.1	Resistenza meccanica .....	23
5.1.2	Resistenza nei confronti dell'ambiente esterno .....	23
5.1.3	Durabilità .....	24
5.1.4	Funzionalità .....	24
5.1.5	Igiene dell'ambiente .....	25
5.1.6	Regolarità delle finiture .....	25
5.1.7	Resistenza agli agenti chimici e biologici .....	25
6	ELENCO DEI CORPI D'OPERA.....	29
6.1	OPERE DI OPERE DI CONTENIMENTO - MICROPALI.....	29
6.2	STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN C.A DI COLLEGAMENTO MICROPALI TIRANTI - CORDOLI.....	30
6.3	OPERE DI CONTENIMENTO - TIRANTI PERMANENTI .....	32

## 1 PREMESSA

---

Il presente Piano di Manutenzione, a corredo del progetto esecutivo, è redatto in conformità all'art. 38 del D.P.R.207/2010.

Occorre tener presente che, per una corretta manutenzione di un'opera, è necessario partire da una pianificazione esaustiva e completa, che contempli sia l'opera nel suo insieme, sia tutti i componenti e gli elementi tecnici manutenibili; ed ecco pertanto la necessità di redigere, già in fase progettuale, un Piano di Manutenzione che possiamo definire dinamico in quanto deve seguire il manufatto in tutto il suo ciclo di vita.

Il ciclo di vita di un'opera, e dei suoi elementi tecnici manutenibili, viene definito dalla norma UNI 10839 come il "periodo di tempo, noto o ipotizzato, in cui il prodotto, qualora venga sottoposto ad una adeguata manutenzione, si presenta in grado di corrispondere alle funzioni per le quali è stato ideato, progettato e realizzato, permanendo all'aspetto in buone condizioni".

Il ciclo di vita degli elementi può essere rappresentato dalla curva del tasso di guasto, che come ormai noto a tutti i tecnici addetti alla manutenzione, è composta da tre tratti, a diverso andamento, tali da generare la classica forma detta "a vasca da bagno".

Nel diagramma rappresentativo in ordinata abbiamo il tasso di guasto, mentre in ascissa il tempo di vita utile:

- tratto iniziale: l'andamento della curva del tasso di guasto è discendente nel verso delle ascisse ad indicare una diminuzione del numero dei guasti, dovuti a errori di montaggio o di produzione, rispetto alla fase iniziale del funzionamento e/o impiego dell'elemento.
- tratto intermedio: l'andamento della curva del tasso di guasto è costante con il procedere delle ascisse ad indicare una funzionalità a regime ove il numero dei guasti subiti dall'elemento rientrano nella normalità in quanto determinati dall'utilizzo dell'elemento stesso.
- tratto terminale: l'andamento della curva del tasso di guasto è ascendente nel verso delle ascisse ad indicare un incremento del numero dei guasti, dovuti all'usura e al degrado subiti dall'elemento nel corso della sua vita utile.

La lettura della curva sopra descritta, applicata a ciascun elemento tecnico manutenibile, evidenzia che l'attenzione manutentiva deve essere rivolta sia verso il primo periodo di vita di ciascun elemento, in modo da individuare preventivamente eventuali degradi/guasti che possano comprometterne il corretto funzionamento a regime, sia verso la fase terminale della sua vita utile ove si ha il citato incremento dei degradi/guasti dovuti in particolar modo all'usura. Durante la fase di vita ordinaria dell'elemento una corretta attività manutentiva consente di utilizzare l'elemento stesso con rendimenti ottimali.

Si ritiene cosa utile allegare, di seguito, il testo dell'art. 38 del citato D.P.R. 207/2010.

### **Art. 38. Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti**

1. Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

2. Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi, salvo diversa motivata indicazione del responsabile del procedimento:

- a) il manuale d'uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione.

3. Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti significative del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

4. Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione;
- d) le modalità di uso corretto.

5. Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti significative del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

6. Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- a) la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- b) la rappresentazione grafica;
- c) la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- d) il livello minimo delle prestazioni;
- e) le anomalie riscontrabili;
- f) le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- g) le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

7. Il programma di manutenzione si realizza, a cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Esso si articola in tre sottoprogrammi:

a) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;

b) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche comprendenti, ove necessario, anche quelle geodetiche, topografiche e fotogrammetriche, al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;

c) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

8. In conformità di quanto disposto all'articolo 15, comma 4, il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione, in considerazione delle scelte effettuate dall'esecutore in sede di realizzazione dei lavori e delle eventuali varianti approvate dal direttore dei lavori, che ne ha verificato validità e rispondenza alle prescrizioni contrattuali, sono sottoposte a cura del direttore dei lavori medesimo al necessario aggiornamento, al fine di rendere disponibili, all'atto della consegna delle opere ultimate, tutte le informazioni necessarie sulle modalità per la relativa manutenzione e gestione di tutte le sue parti, delle attrezzature e degli impianti.

9. Il piano di manutenzione è redatto a corredo di tutti i progetti fatto salvo il potere di deroga del responsabile del procedimento, ai sensi dell'articolo 93, comma 2, del codice.

## 2 CLASSE DI UNITÀ TECNOLOGICA

---

### 2.1 CLASSE UNITÀ TECNOLOGICA – OPERE DI CONTENIMENTO

#### 2.1.1 Opere di contenimento - micropali

Si definiscono opere di contenimento o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. L'utilizzo di opere di contenimento prevede un preventivo ed accurato studio geologico rivolto ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

#### Requisiti e prestazioni (UT)

01.01.R01 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le di contenimento dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

#### Prestazioni:

Le opere di opere di contenimento, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

#### Livello minimo della prestazione:

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili: Micropali

I micropali sono pali di fondazione avente generalmente dimensioni comprese tra 90 e 300 mm di diametro e lunghezze variabili da 2 fino a 50 metri. In particolare, poiché il diametro dei micropali, rispetto alle opere di contenimento di medio e grande diametro, è inferiore, vengono utilizzati in maniera diffusa in quanto svolgono le analoghe funzioni ed hanno un comportamento meccanico simile.

Le numerose applicazioni di questa fondazione indiretta trovano impiego in situazioni diverse:

- per il consolidamento di fondazioni dirette insufficienti per capacità portante a sostenere la sovrastruttura;
- per il ripristino e/o riparazione di fondazioni danneggiate da agenti fisico-chimici esterni (cedimenti differenziali, erosione al piede di pile di ponti);

- per il consolidamento di terreni prima dell'esecuzione delle fondazioni dirette;
- per la realizzazione di ancoraggi / tiranti (applicazioni su barriere paramassi, tiranti per il contrasto al ribaltamento di paratie).

#### Anomalie riscontrabili

01.01.01.A01 Cedimenti

01.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti

01.01.01.A03 Distacco

01.01.01.A04 Esposizione dei ferri di armatura

01.01.01.A05 Fenomeni di schiacciamento

01.01.01.A06 Fessurazioni

01.01.01.A07 Lesioni

01.01.01.A08 Mancanza

01.01.01.A09 Presenza di vegetazione

01.01.01.A10 Principi di ribaltamento

01.01.01.A11 Principi di scorrimento

#### Controlli eseguibili da personale specializzato

01.01.01.C01 Controllo struttura

*Cadenza: ogni 12 mesi*

*Tipologia: Controllo a vista*

Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica.
- Anomalie riscontrabili: 1) Cedimenti; 2) Deformazioni e spostamenti; 3) Fessurazioni.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

#### Manutenzioni eseguibili da personale specializzato

01.01.01.I01 Interventi sulle strutture

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che



possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità del terreno circostante. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a seconda del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: Specializzati vari.

### 2.1.2 Strutture orizzontali o inclinate in c.a. di collegamento micropali tiranti - cordoli

Le strutture orizzontali e inclinate in cemento armato sono costituite dagli elementi tecnici (travi) aventi funzione di sostenere orizzontalmente i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di elevazione verticali.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali si consiglia un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

#### Requisiti e prestazioni (UT)

01.02.R01 Resistenza meccanica Classe di Requisiti: Di stabilità Classe di Esigenza: Sicurezza

Le opere in c.a. di collegamento tiranti dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

#### Prestazioni:

Le opere di fondazioni superficiali, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

#### Livello minimo della prestazione:

Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

#### L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili: cordoli in c.a.

Le strutture orizzontali e inclinate in cemento armato sono costituite dagli elementi tecnici (travi) aventi funzione di collegamento micropali tiranti e di sostenere orizzontalmente i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di elevazione verticali.

#### Anomalie riscontrabili

01.02.01.A01 Alveolizzazione

01.02.01.A02 Corrosione

01.02.01.A03 Deformazioni e spostamenti

01.02.01.A04 Distacco

01.02.01.A05 Erosione superficiale

01.02.01.A06 Esposizione dei ferri di armatura

01.02.01.A07 Fessurazioni

01.02.01.A08 Lesioni

01.02.01.A09 Mancanza

01.02.01.A10 Rigonfiamento

01.03.01.A11 Efflorescenze

01.03.01.A12 Erosione superficiale

01.03.01.A13 Esfoliazione

#### Controlli eseguibili da personale specializzato

01.02.01.C01 Controllo struttura

*Cadenza: ogni 10 anni*

*Tipologia: Ispezione*

Controllare l'integrità del cordolo verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

- Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica.
- Anomalie riscontrabili: 1) Cedimenti; 2) Fessurazioni; 3) Deformazioni e spostamenti.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

#### Manutenzioni eseguibili da personale specializzato

01.02.01.01 Interventi sulle strutture

*Cadenza: quando occorre*

In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture ecc.), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a seconda del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: Specializzati vari.

### 2.1.3 Opere di contenimento - tiranti permanenti

Si tratta di elementi in acciaio realizzati secondo la tecnica della precompressione utilizzando come contrasto le pareti di sostegno.

Vengono generalmente usati come vincoli di rinforzo ulteriori a corredo di opere di sostegno, di altezza notevole, per una maggiore stabilità dell'opera. Sono disposti sulla parte retrostante delle pareti, ancorati nelle zone profonde e stabili del terrapieno. In questo modo risulteranno presollecitati il rivestimento di protezione in cls del tirante ed il terreno posto nella parte a monte della berlinese.

#### L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili: Tiranti Permanenti

Sono elementi strutturali che agiscono in trazione e che trasferiscono forze al terreno attraverso un'armatura e i bulbi di ancoraggio. Un tirante è formato da una testa con piastra di ripartizione e sistema di bloccaggio connessi ad una parte libera (porzione tensionabile e guaina di rivestimento) ed una fondazione fornita di armatura. La fondazione si ancora alla roccia intatta o percementazione o con ancoraggio meccanico. I tiranti di ancoraggio possono essere:

- pretesi o attivi: se gli stessi elementi sono sollecitati in esercizio da sforzi di trazione impressi all'atto di esecuzione;
- non pretesi o passivi: se gli elementi di rinforzo sono sollecitati a trazione a seguito di movimenti e deformazioni dell'ammasso;
- parzialmente pretesi: se all'atto dell'installazione si imprime loro una tensione minore di quella d'esercizio;
- provvisori: se la loro funzione è limitata ad un periodo prestabilito;
- permanenti: se la loro funzione deve essere espletata per tutto il periodo di vita dell'opera ancorata.

I tiranti svolgono una funzione statica di sostegno di contrasto a spostamenti orizzontali. In questo caso vengono utilizzati a causa dei dissesti dovuti a traslazioni di parti di terreno. La loro azione impedisce un eventuale incremento della traslazione. Essi vengono inserite in corrispondenza della parete muraria o di orizzontamento da presidiare. Essi possono avere sezione diversa (circolare, rettangolare, ecc.). L'intervento può essere localizzato o diffuso. Essi vanno predisposte attraverso elementi di ripartizione (piastre, giunti di tensione, organi di ritegno, ecc.).

#### Requisiti e prestazioni (EM)

01.03.01.R01 Resistenza meccanica

*Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica*

*Classe di Esigenza: Controllabilità*

I tiranti devono essere realizzati con materiali idonei a sopportare fenomeni di trazione.

#### Prestazioni:

Le opere devono essere realizzate con materiali idonei a resistere a fenomeni di trazione che potrebbero verificarsi durante il ciclo di vita.

#### Anomalie riscontrabili

01.03.01.A01 Corrosione

01.03.01.A02 Difetti di tenuta

01.03.01.A03 Rotture

01.01.02.A04 Sfilamento

#### Controlli eseguibili da personale specializzato

01.03.01.C01 Controllo generale

*Cadenza: ogni anno*

*Tipologia: Ispezione*

Verificare che i tiranti siano efficienti.

- Anomalie riscontrabili: 1) Corrosione; 2) Difetti di tenuta; 3) Rotture.
- Ditte specializzate: Giardiniere, Specializzati vari.

#### Manutenzioni eseguibili da personale specializzato

*Cadenza: quando occorre*

Verificare gli elementi dei tiranti in seguito ad eventi meteorici eccezionali/sismici e in ogni caso quando occorre.

- Ditte specializzate: Specializzati vari.

Regione Piemonte  
Provincia di Vercelli  
Comune di Civiasco

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE AMBIENTALE

**OPERE DI MESSA IN SICUREZZA VERSANTE E VIABILITA'  
SOTTO L'ABITATO DI PIAN DELLA VALLE E LA S.P.78 "DELLA  
COLMA"  
VC\_CIPE\_98-17\_12-18\_85**

*D.G.R. n. 36-7661 in data 05/10/2018 - D.D. n. 3527 in data 31/10/2018*

**Progetto Definitivo - Esecutivo**

Art.li 15 , 24-32 e 33-43 del D.P.R. 207/2010

*Allegato 12 - Manuale d'uso*

*Torino, novembre 2019*

## 3 ELENCO DEI CORPI D'OPERA

---

### 3.1 STRUTTURE DI SOSTEGNO E CONTENIMENTO

#### 3.1.1 UNITA' TECNOLOGICHE

- a) Opere di contenimento - micropali
- b) Strutture orizzontali o inclinate in c.a. di collegamento micropali tiranti - cordoli
- c) Opere di contenimento - tiranti permanenti

#### 3.1.2 Opere di contenimento - micropali

Si definiscono opere di contenimento o fondazioni indirette quella classe di fondazioni realizzate con il raggiungimento di profondità considerevoli rispetto al piano campagna. L'utilizzo di opere di contenimento prevede un preventivo ed accurato studio geologico rivolto ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare. Si riportano nel seguente capitolo le opere di opere di contenimento previste in progetto.

##### Modalità di uso corretto:

Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.). In fase di progettazione definire con precisione la spinta "S" derivante dalla massa di terra e le relative componenti. Verificare le condizioni di stabilità relative:

- al ribaltamento;
- allo scorrimento;
- allo schiacciamento;
- allo slittamento del complesso terra-muro.

In particolare per i rivestimenti inerbati provvedere al taglio della vegetazione in eccesso.

##### Anomalie riscontrabili

##### 01.01.01.A01 Cedimenti

Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

##### 01.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento

01.01.01.A03 Distacco

Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici

01.01.01.A04 Esposizione dei ferri di armatura

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.01.A05 Fenomeni di schiacciamento

Fenomeni di schiacciamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

01.01.01.A06 Fessurazioni

Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto.

01.01.01.A07 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.01.01.A08 Mancanza

Mancanza di elementi integrati nelle strutture di contenimento (pietre, parti di rivestimenti, ecc.).

01.01.01.A09 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante lungo la superficie.

01.01.01.A10 Principi di ribaltamento

Fenomeni di ribaltamento della struttura di sostegno in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

01.01.01.A11 Principi di scorrimento

Fenomeni di scorrimento della struttura di sostegno (scorrimento terra-muro; scorrimento tra sezioni contigue orizzontali interne) in seguito ad eventi straordinari (frane, smottamenti, ecc.) e/o in conseguenza di errori di progettazione strutturale.

### 3.1.3 Strutture orizzontali o inclinate in c.a. di collegamento micropali tiranti - cordoli

Le strutture orizzontali e inclinate in cemento armato sono costituite dagli elementi tecnici (travi) aventi funzione di sostenere orizzontalmente i carichi agenti sul sistema edilizio e di trasmetterli alle strutture di elevazione verticali.

Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali si consiglia un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.

#### Modalità di uso corretto

Per le strutture orizzontali, quale modalità d'uso corretta, occorre che venga periodicamente controllato il loro stato di conservazione, verificando se siano presenti o meno lesioni o altro degrado tale da compromettere o la stabilità del manufatto o la sua finitura estetica.

#### Anomalie riscontrabili

##### 01.02.01.A01 Alveolizzazione

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a caratura.

##### 01.02.01.A02 Corrosione

Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

##### 01.02.01.A03 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

##### 01.02.01.A04 Distacco

Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

##### 01.02.01.A05 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

##### 01.02.01.A06 Esposizione dei ferri di armatura



Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 01.02.01.A07 Fessurazioni

Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

#### 01.02.01.A08 Lesioni

Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

#### 01.02.01.A09 Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

#### 01.02.01.A10 Rigonfiamento

Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

#### 01.03.01.A11 Efflorescenze

Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

#### 01.03.01.A12 Erosione superficiale

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### 01.03.01.A13 Esfoliazione

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

### **3.1.4 Opere di contenimento - tiranti permanenti**

Si tratta di elementi in acciaio realizzati secondo la tecnica della precompressione utilizzando come contrasto le pareti di sostegno.

Vengono generalmente usati come vincoli di rinforzo ulteriori a corredo di opere di sostegno, di altezza notevole, per una maggiore stabilità dell'opera. Sono disposti sulla parte retrostante delle

pareti, ancorati nelle zone profonde e stabili del terrapieno. In questo modo risulteranno presollecitati il rivestimento di protezione in cls del tirante ed il terreno posto nella parte a monte della berlinese.

#### Modalità di uso corretto

L'uso di tiranti va opportunamente dimensionato in fase progettuale e dopo uno studio approfondito sul comportamento del manufatto.

#### Anomalie riscontrabili

##### 01.03.01.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

##### 01.03.01.A02 Difetti di tenuta

Difetti di tenuta dei tiranti dovuti ad erronea posa in opera degli stessi e/o alla rottura delle boccole ancoraggi.

##### 01.03.01.A03 Rotture

Rotture degli elementi dei tiranti. menomazione dell'integrità di un elemento o grave danneggiamento. Cause possibili: fenomeni franosi di elevata entità o atti di vandalismo. Effetti ed inconvenienti: rottura dell'elemento di ancoraggio, interruzione del contenimento con pericolo per l'utenza.

##### 01.01.02.A04 Sfilamento

Diminuzione più o meno grave ed evidente di consistenza. Cause possibili: movimenti franosi. Effetti ed inconvenienti: perdita di aderenza con il terreno.

Regione Piemonte  
Provincia di Vercelli  
Comune di Civiasco

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE AMBIENTALE

**OPERE DI MESSA IN SICUREZZA VERSANTE E VIABILITA'  
SOTTO L'ABITATO DI PIAN DELLA VALLE E LA S.P.78 "DELLA  
COLMA"  
VC\_CIPPE\_98-17\_12-18\_85**

*D.G.R. n. 36-7661 in data 05/10/2018 - D.D. n. 3527 in data 31/10/2018*

**Progetto Definitivo - Esecutivo**  
Art.li 15 , 24-32 e 33-43 del D.P.R. 207/2010

*Allegato 12 - Sottoprogramma degli interventi*

*Torino, novembre 2019*

## 4 ELENCO DEI CORPI D'OPERA

### 4.1 OPERE DI OPERE DI CONTENIMENTO - MICROPALI

SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	DITTE INCARICATE DELL'INTERVENTO	FREQUENZA
PARATIA DI MICROPALI		
<b>6.1.1.1.1 Intervento: Interventi sulle strutture</b> <i>Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.</i>	Ditta specializzata	Quando necessaria
<b>6.1.1.1.2 Integrazione dei pali esistenti</b> Costruzione di nuovi pali ad integrazione di quelli esistenti per i quali si è verificata una portanza insufficiente.	Ditta specializzata	Quando necessaria
<b>6.1.1.1.3 Iniezione con malte o resine</b> Iniezioni delle travi con malte cementizie o con miscele di resine epossidiche, quando il difetto è attribuibile al solo cls e le armature risultano sufficienti.	Ditta specializzata	Quando necessaria
<b>6.1.1.1.4 Consolidamento del terreno</b> Miglioramento delle capacità portanti utilizzando metodi diversi in funzione del tipo di terreno (iniezioni di consolidamento, vibroflottazione)	Ditta specializzata	Quando necessaria
<b>6.1.1.1.5 Costruzione di nuove paratie</b> Costruzione di nuove fondazioni autonome per distribuire sul terreno una eventuale concentrazione anormale di carico.	Ditta specializzata	Quando necessaria

### 4.2 STRUTTURE ORIZZONTALI O INCLINATE IN C.A. DI COLLEGAMENTO MICROPALI TIRANTI - CORDOLI

SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	DITTE INCARICATE DELL'INTERVENTO	FREQUENZA
<b>CORDOLI</b>		

<b>6.2.1.1.1.1 Pulizia della superficie</b> Rimozione, manuale o meccanica, del calcestruzzo ammalorato mediante spazzolatura, idrolavaggio, sabbiatura a secco, idrosabbiatura e successiva pulizia delle superfici per rimuovere tutto ciò che può nuocere all'adesione dei successivi trattamenti. La scelta della tecnica di pulizia dipende dal tipo di sostanza da rimuovere, dalle condizioni della superficie e dal tipo di finitura.	muratore	ogni 5 anni
<b>6.2.1.1.1.2 Applicazione di trattamenti consolidanti</b> Trattamenti di riagggregazione profondi o superficiali. L'applicazione dei prodotti consolidanti si effettua a pennello o a spruzzo cercando di far penetrare il prodotto il più possibile in profondità senza annullare la porosità del materiale.	muratore	ogni 5 anni
<b>6.2.1.1.1.3 Applicazione di trattamenti protettivi</b> Impregnazione della superficie con prodotti idrorepellenti e antimacchia. Il trattamento va eseguito su superfici pulite e, se necessario, consolidate. Le caratteristiche dei prodotti da usare devono essere: impermeabilità all'acqua e ai gas aggressivi atmosferici, traspiranza al vapore, scarsa influenza sulle caratteristiche cromatiche del materiale.	muratore	ogni 5 anni
<b>6.2.1.1.1.4 Ripristino parti mancanti</b> Ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti o rimosse con malta reoplastica a ritiro compensato. E' opportuno eseguire uno strato di ancoraggio tra il calcestruzzo vecchio e il materiale nuovo mediante l'applicazione a pennello di una boiaccia ottenuta con resina epossidica e cemento.	Ditta specializzata	Quando necessaria
<b>6.2.1.1.1.5 Risanamento delle armature</b> Eliminazione di ogni traccia di ossidazione e di altre impurità dai ferri di armatura e protezione con apposita vernice anticorrosiva	Ditta specializzata	Quando necessaria
<b>6.2.1.1.1.6 Sostituzione dell'elemento</b> Rifacimento parziale o totale dell'elemento gravemente danneggiato.	Ditta specializzata	Quando necessaria
<b>6.2.1.1.1.7 Rinforzo dell'elemento</b> Incremento della sezione resistente dell'elemento con metodi diversi, a seconda del degrado dell'elemento e della funzione che esso svolge all'interno della struttura. Per quello che riguarda le travi si può presentare la necessità di rinforzarle a flessione; ciò si può ottenere mediante l'impiego di lamine in fibra di carbonio incollate con adesivo epossidico sulla zona da rinforzare oppure mediante placcaggio di lastre di acciaio. Il placcaggio può essere per incollaggio diretto delle lastre con strato di adesivo epossidico (sistema "beton-plaqué") oppure per iniezione di resina epossidica nello spazio lasciato appositamente tra calcestruzzo e camicia di acciaio (sistema del "cassero metallico"). Il rinforzo della sezione resistente a compressione sia di travi che di pilastri si ottiene mediante la realizzazione di un'armatura integrativa (rete metallica elettrosaldata o staffe e correnti) collegata a quella esistente e il getto entro casseri di malta cementizia colabile a ritiro compensato.	Ditta specializzata	Quando necessaria

<b>6.2.1.1.1.8 Protezione catodica delle armature</b> Immissione di corrente continua a bassa tensione nel circuito formato da un nastro conduttore applicato sulla superficie di calcestruzzo (polo positivo) e l'insieme delle armature (polo negativo). La corrente immessa corrisponde alla conduttività del cemento e previene ogni futuro degrado da corrosione.	Ditta specializzata	Quando necessaria
<b>6.2.1.1.1.9 Ripresa delle lesioni</b> Ripristino delle fessurazioni con malta cementizia specifica per impedire l'aggressione degli agenti atmosferici. A seconda che la lesione sia stabilizzata o meno, si utilizza malta cementizia semplice o a ritiro compensato.	Ditta specializzata	Quando necessaria

#### 4.3 OPERE DI CONTENIMENTO - TIRANTI PERMANENTI

SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	ditte incaricate dell'intervento	Frequenza
<b>TIRANTI</b>		
<b>6.3.1.1.1 Controllo corrosione</b> Posizionare al di sotto della calotta protettiva pasta anti corrosione	Ditta specializzata	Ogni 2 anni
<b>6.3.1.1.2 Controllo perdita di tenuta</b> Verificare se non c'è stata rottura trefolo/bulbo di ancoraggio In tal caso mettere in sicurezza e realizzarne di pari caratteristiche. Se è solo un problema di serraggio provvedere immediatamente	Ditta specializzata	Quando necessaria

Regione Piemonte  
Provincia di Vercelli  
Comune di Civiasco

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE AMBIENTALE

**OPERE DI MESSA IN SICUREZZA VERSANTE E VIABILITA'  
SOTTO L'ABITATO DI PIAN DELLA VALLE E LA S.P.78 "DELLA  
COLMA"  
VC\_CIPÉ\_98-17\_12-18\_85**

*D.G.R. n. 36-7661 in data 05/10/2018 - D.D. n. 3527 in data 31/10/2018*

**Progetto Definitivo - Esecutivo**

Art.li 15 , 24-32 e 33-43 del D.P.R. 207/2010

*Allegato 12 - Sottoprogramma delle prestazioni*

*Torino, novembre 2019*



## 5 ELENCO DEI CORPI D'OPERA

---

### 5.1 STRUTTURE DI SOSTEGNO E CONTENIMENTO - PRESTAZIONI

#### 5.1.1 Resistenza meccanica

##### Resistenza meccanica [pali]

Capacità di resistere ai carichi e sovraccarichi, in tutte le condizioni di esercizio, nonché ai fenomeni dinamici, nel rispetto del coefficiente di sicurezza, senza deformazioni o cedimenti inammissibili.

##### Prestazioni

Le strutture di fondazione devono assicurare stabilità e resistenza sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali, nel rispetto di tutta la specifica normativa vigente in materia di progettazione, esecuzione e collaudo delle strutture, per il tipo di struttura ed i materiali utilizzati.

##### Resistenza meccanica [cordolo in c.a.]

Capacità di resistere ai carichi e sovraccarichi, in tutte le condizioni di esercizio, nonché ai fenomeni dinamici, nel rispetto del coefficiente di sicurezza, senza deformazioni o cedimenti inammissibili.

##### Prestazioni

Le strutture di contenimento devono assicurare stabilità e resistenza sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali, nel rispetto di tutta la specifica normativa vigente in materia di progettazione, esecuzione e collaudo delle strutture, per il tipo di struttura ed i materiali utilizzati.

##### Resistenza meccanica [tiranti]

Capacità di resistere ai carichi e sovraccarichi, in tutte le condizioni di esercizio, nonché ai fenomeni dinamici, nel rispetto del coefficiente di sicurezza, senza deformazioni o cedimenti inammissibili.

##### Prestazioni

Le strutture di contenimento devono assicurare stabilità e resistenza sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali, nel rispetto di tutta la specifica normativa vigente in materia di progettazione, esecuzione e collaudo delle strutture, per il tipo di struttura ed i materiali utilizzati.

#### 5.1.2 Resistenza nei confronti dell'ambiente esterno

##### Resistenza al gelo [opere in c.a.]

Capacità di non subire gli effetti dovuti alla formazione di ghiaccio, quali disgregazioni o mutamenti di aspetto e dimensione.

#### Prestazioni

Le strutture di contenimento in calcestruzzo, se sottoposte a cicli di gelo e disgelo, devono conservare inalterate nel tempo le proprie caratteristiche strutturali.

#### **Anigroscopicità [opere in c.a.]**

Capacità degli elementi di non essere soggetti a mutamenti di dimensione, comportamento e morfologia in seguito all'assorbimento e/o al contatto con acqua.

#### Prestazioni

Le strutture di contenimento devono conservare inalterate le proprie caratteristiche chimiche, fisiche, strutturali e funzionali nel caso in cui vengano a contatto con acqua piovana, di falda o marina.

### **5.1.3 Durabilità**

#### **Stabilità chimico-reattiva -berlinese**

Capacità degli elementi di poter mantenere inalterate la propria struttura e le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

#### Prestazioni

Gli elementi devono essere in grado di mantenere invariate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche in particolar modo nei confronti di ossidazioni, degradi strutturali, ecc.

#### **Resistenza meccanica**

Capacità di resistere, nelle condizioni di esercizio, alle sollecitazioni agenti, evitando il prodursi di deformazioni, cedimenti e/o rotture.

#### Prestazioni

Gli elementi devono assicurare una resistenza meccanica, nei confronti di carichi applicati (sbalzi di temperatura e di pressione, sovraccarico del terreno, ecc.), in modo da contrastare efficacemente il prodursi di rotture o deformazioni gravi.

### **5.1.4 Funzionalità**

#### **Attrezzabilità testa tiranti**

Capacità di un elemento a garantire la possibilità di montaggio e installazione di attrezzature.

#### Prestazioni

I rivestimenti dovranno avere una superficie e delle caratteristiche tali da permettere la collocazione di attrezzature con semplici operazioni d'installazione.

### Sostituibilità testa tiranti

Capacità di un elemento di garantire la possibilità di effettuare sostituzioni di parti e/o elementi, onde garantire le prestazioni originarie.

#### Prestazioni

Gli elementi costituenti i rivestimenti devono essere facilmente sostituibili con altri di nuova fornitura che conservano le stesse caratteristiche tipologiche, dimensionali e costruttive; in particolar modo è opportuno che gli elementi impiegati rispettino le dimensioni geometriche stabilite dalle norme UNI.

### 5.1.5 Igiene dell'ambiente

#### Assenza dell'emissione di sostanze nocive berlinesi

Attitudine a non produrre e/o emettere sostanze nocive (tossiche, irritanti, corrosive).

#### Prestazioni

I rivestimenti non devono produrre e/o emettere sostanze (chimiche, fisiche e biologiche) nocive sia per l'ambiente che per gli occupanti.

### 5.1.6 Regolarità delle finiture

#### Regolarità geometrica [opere in c.a.]

Capacità di soddisfare le esigenze estetiche e funzionali di planarità e assenza di difetti superficiali.

#### Prestazioni

Le strutture di contenimento non devono presentare macchie, gobbe, crateri, fessure, distacchi, scostamenti locali dal piano teorico.

### 5.1.7 Resistenza agli agenti chimici e biologici

#### Stabilità chimico-reattiva [pali]

Capacità degli elementi di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

#### Prestazioni

Le strutture di fondazione devono essere realizzate con materiali che conservino inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche. A tal fine occorre tener conto degli eventuali fenomeni chimico-fisici che possono svilupparsi tra i diversi materiali a contatto.

#### Resistenza agli agenti aggressivi [pali]

Capacità di non subire gli effetti dovuti all'azione di agenti aggressivi chimici, quali disgregazioni e mutamenti di aspetto.

##### Prestazioni

Le strutture di fondazione devono conservare nel tempo le proprie caratteristiche senza subire dissoluzioni, disgregazioni o mutamenti di aspetto sotto l'azione di agenti aggressivi presenti in ambiente (anidride carbonica, solfati, ecc.). In particolar modo le strutture esposte ad atmosfere marine e ad attacchi aggressivi dovuti a solfati devono essere costruite con calcestruzzi confezionati con il corretto dosaggio.

#### Resistenza agli attacchi biologici [pali]

Capacità degli elementi di non subire riduzioni di prestazioni causate dalla presenza di animali, di vegetali o di microrganismi.

##### Prestazioni

Le strutture di fondazione, in presenza di organismi viventi quali alghe, muschi, batteri, insetti non devono perdere le prestazioni e le caratteristiche iniziali. In particolare deve essere evitata la crescita di piante infestanti le cui radici sono in grado di insinuarsi in profondità danneggiando i giunti e aprendo vie di accesso ad altri agenti di degrado.

#### Stabilità chimico-reattiva [cordoli in c.a.]

Capacità degli elementi di mantenere inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche.

##### Prestazioni

Le strutture di contenimento devono essere realizzate con materiali che conservino inalterate nel tempo le proprie caratteristiche chimico-fisiche. A tal fine occorre tener conto degli eventuali fenomeni chimico-fisici che possono svilupparsi tra i diversi materiali a contatto.

#### Resistenza agli agenti aggressivi [cordoli in c.a.]

Capacità di non subire gli effetti dovuti all'azione di agenti aggressivi chimici, quali disgregazioni e mutamenti di aspetto.

##### Prestazioni

Le strutture di contenimento devono conservare nel tempo le proprie caratteristiche senza subire dissoluzioni, disgregazioni o mutamenti di aspetto sotto l'azione di agenti aggressivi presenti in ambiente (anidride carbonica, solfati, ecc.). In particolar modo le strutture esposte ad atmosfere marine e ad attacchi aggressivi dovuti a solfati devono essere costruite con calcestruzzi confezionati con il corretto dosaggio.

### Resistenza agli attacchi biologici [cordoli in c.a)

Capacità degli elementi di non subire riduzioni di prestazioni causate dalla presenza di animali, di vegetali o di microrganismi.

### Prestazioni

Gli elementi che costituiscono i muri di sostegno, in presenza di organismi viventi quali alghe, muschi, batteri, insetti non devono perdere le prestazioni e le caratteristiche iniziali. In particolare deve essere evitata la crescita di piante infestanti le cui radici sono in grado di insinuarsi in profondità danneggiando i giunti e aprendo vie di accesso ad altri agenti di degrado.

Regione Piemonte  
Provincia di Vercelli  
Comune di Civiasco

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE AMBIENTALE

**OPERE DI MESSA IN SICUREZZA VERSANTE E VIABILITA'  
SOTTO L'ABITATO DI PIAN DELLA VALLE E LA S.P.78 "DELLA  
COLMA"  
VC\_CIPÉ\_98-17\_12-18\_85**

*D.G.R. n. 36-7661 in data 05/10/2018 - D.D. n. 3527 in data 31/10/2018*

**Progetto Definitivo - Esecutivo**  
Art.li 15 , 24-32 e 33-43 del D.P.R. 207/2010

*Allegato 12 - Sottoprogramma dei controlli*

*Torino, novembre 2019*

## 6 ELENCO DEI CORPI D'OPERA

### 6.1 OPERE DI OPERE DI CONTENIMENTO - MICROPALI

TIPOLOGIA ELEMENTI MANUTENIBILI	CONTROLLI	FREQUENZA
<b>PARATIA DI MICROPALI</b>		
<b>8.1.1.1.1 Controllo: Controllo generale</b> Controllare la stabilità delle strutture e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti (fratturazioni, lesioni, principio di ribaltamento, ecc.) Verifica dello stato del calcestruzzo e controllo del degrado e/o di eventuali processi di carbonatazione e/o corrosione. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>8.1.1.1.2 Controllo: Controllo pali</b> Controllare l'esistenza e l'integrità dei pali di fondazione e la loro rispondenza ai presupposti di progetto mediante prove non distruttive in situ (test acustici, test del profilo di impedenza..)	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> con tecnici di settore	ogni 5anni
<b>8.1.1.1.3 Controllo dello stato delle strutture</b> Controllare, dove possibile, l'integrità delle strutture di fondazione con riferimento alla presenza di rotture, lesioni e/o fessurazioni	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>8.1.1.1.4 Controllo della verticalità</b> Controllare, con le apposite apparecchiature, che non ci siano fuori piombo significativi della struttura portante sovrastante.	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> e con tecnici di settore	Quando necessaria
<b>8.1.1.1.5 Controllo dei danni dopo evento imprevedibile</b> Controllare l'eventuale comparsa di cedimenti degli elementi di lesioni sugli elementi portanti e portati ogni volta che si manifesti un evento non prevedibile (sisma, alluvione..)	Controllo a vista	Quando necessaria
<b>8.1.1.1.6 Controllo delle caratteristiche del terreno</b> Esaminare le caratteristiche di portanza del terreno mediante prove in situ (prove penetrometriche, installazione di piezometri, inclinometri..) o prove di laboratorio (prove edometriche, classificazione granulometrica..).	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> e con tecnici di settore	Quando necessaria

<b>8.1.1.1.7 Controllo Prova sclerometrica</b> Valutare l'omogeneità del calcestruzzo ed individuare eventuali regioni superficiali degradate misurando l'entità del rimbalzo di una massa battente che impatta sulla superficie del calcestruzzo con energia nota.	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> con tecnici di settore	Ogni 5 anni
<b>8.1.1.1.8 Controllo Prova con pacometro</b> Individuare la posizione delle armature e lo spessore del copriferro mediante l'utilizzo di strumenti basati su fenomeni elettromagnetici	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> con tecnici di settore	Ogni 5 anni
<b>8.1.1.1.9 Controllo della carbonatazione</b> Verificare la profondità di carbonatazione valutando lo spessore di calcestruzzo in cui il valore del PH è inferiore a10. La prova viene eseguita prelevando una piccola carota e misurando il PH con opportuni indicatori chimici.	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> con tecnici di settore	Ogni 5 anni
<b>8.1.1.1.10 Controllo dell'ossidazione delle armature</b> Valutare la riduzione della sezione delle armature dovuta al processo di corrosione, mediante la misurazione della differenza di potenziale esistente tra la superficie delle armature e quella del calcestruzzo.	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> con tecnici di settore	Ogni 5 anni

## 6.2 STRUTTURE ORIZZ. O INCLINATE IN C.A DI COLLEGAMENTO MICROPALI TIRANTI - CORDOLI

TIPOLOGIA ELEMENTI MANUTENIBILI	CONTROLLI	FREQUENZA
<b>CORDOLI</b>		
<b>8.2.1.1.1 Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo</b> <i>Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ._</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>8.2.1.1.2 Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti</b> <i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione._</i>	Controllo a vista	ogni 12 mesi
<b>8.2.1.1.3 Controllo dei danni dopo evento imprevedibile</b> Controllare l'eventuale comparsa di cedimenti degli elementi,, di lesioni sugli elementi portanti e portati ogni volta che si manifesti un evento non prevedibile (sisma, alluvione..)	Controllo a vista	Quando necessaria



<b>8.2.1.1.4 Controllo – monitoraggio delle lesioni</b> Monitorare il quadro fessurativo per individuare eventuali incrementi o decrementi dell'ampiezza delle fessure. Tale operazione può essere fatta in modo qualitativo, utilizzando delle "spie" in vetro che vengono applicate direttamente sulla superficie lesionata, oppure in modo quantitativo, utilizzando strumenti (fessurimetri, distanziometri, estensimetri) in grado di valutare spostamenti dell'ordine del decimo di millimetro	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> con tecnici di settore	Quando necessaria
<b>8.2.1.1.5 Controllo – Indagine ultrasonica</b> Individuare eventuali disomogeneità interne (fessurazioni, cavità) mediante la misurazione della velocità di propagazione di onde ultrasoniche all'interno del calcestruzzo	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> con tecnici di settore	Ogni 5 anni
<b>8.2.1.1.6 Controllo Prova sclerometrica</b> Valutare l'omogeneità del calcestruzzo ed individuare eventuali regioni superficiali degradate misurando l'entità del rimbalzo di una massa battente che impatta sulla superficie del calcestruzzo con energia nota.	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> con tecnici di settore	Ogni 5 anni
<b>8.2.1.1.7 Controllo Prova con pacometro</b> Individuare la posizione delle armature e lo spessore del copriferro mediante l'utilizzo di strumenti basati su fenomeni elettromagnetici	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> con tecnici di settore	Ogni 5 anni
<b>8.2.1.1.8 Controllo della carbonatazione</b> Verificare la profondità di carbonatazione valutando lo spessore di calcestruzzo in cui il valore del PH è inferiore a 10. La prova viene eseguita prelevando una piccola carota e misurando il PH con opportuni indicatori chimici.	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> con tecnici di settore	Ogni 5 anni
<b>8.2.1.1.9 Controllo dell'ossidazione delle armature</b> Valutare la riduzione della sezione delle armature dovuta al processo di corrosione, mediante la misurazione della differenza di potenziale esistente tra la superficie delle armature e quella del calcestruzzo.	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> con tecnici di settore	Ogni 5 anni
<b>8.2.1.1.10 Controllo freccia massima</b> Controllare, con le apposite apparecchiature, che la freccia degli elementi inflessi sia minore di quella massima prevista dalle norme.	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> con tecnici di settore	Ogni 5 anni

<p><b>8.2.1.1.11 Controllo carotaggio</b> Prelevare campioni di calcestruzzo di diametro 10-15 cm per effettuare la verifica in laboratorio sulle principali caratteristiche statiche. Il prelievo deve essere fatto dove non può causare danni alla struttura e nel caso in cui le prove pacometriche e le misure sclerometriche evidenzino valori non conformi ai dati di progetto.</p>	<p>Controllo <i>Ispezione strumentale</i> con tecnici di settore</p>	<p>Ogni 10 anni</p>
---	--	---------------------

### 6.3 OPERE DI CONTENIMENTO - TIRANTI PERMANENTI

TIPOLOGIA ELEMENTI MANUTENIBILI	CONTROLLI	FREQUENZA
<b>TIRANTI</b>		
<p><b>8.3.1.1.1 Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo</b> <i>Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.</i></p>	<p>Controllo a vista</p>	<p>ogni 12 mesi</p>
<p><b>8.3.1.1.2 Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti</b> <i>Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.</i></p>	<p>Controllo a vista</p>	<p>ogni 12 mesi</p>
<p><b>8.3.1.1.3 Controllo corrosione</b> Posizionare al di sotto della calotta protettiva pasta anti corrosione</p>	<p>Controllo a vista</p>	<p>Ogni 2 anni</p>
<p><b>8.3.1.1.4 Controllo perdita di tenuta</b> Verificare se non c'è stata rottura trefolo/bulbo di ancoraggio In tal caso mettere in sicurezza e realizzarne di pari caratteristiche. Se è solo un problema di serraggio provvedere immediatamente</p>	<p>Controllo a vista</p>	<p>ogni 12 mesi</p>
<p><b>8.3.1.1.5 Controllo dei danni dopo evento imprevedibile</b> Controllare l'eventuale comparsa di cedimenti degli elementi di distacchi murari, di lesioni sugli elementi portanti e portati del fabbricato ogni volta che si manifesti un evento non prevedibile (sisma, alluvione..)</p>	<p>Controllo a vista</p>	<p>Quando necessaria</p>