

Regione Piemonte
Provincia di Cuneo
Comune di Marmora

*EVENTI ALLUVIONALI NOVEMBRE 2016 - ORDINANZA n. 430 del 10/01/2017 art 11 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile - Ordinanza commissariale n. 3/A18.000/430 del 22/03/2017
Primi interventi urgenti di protezione civile in conseguenza degli eccezionali eventi meteorologici verificatesi nell'ultima decade del mese di novembre 2016 nel territorio della Regione Piemonte*

CN_A18_430_16_383

**Consolidamento Strada Comunale per il Col d'Eischie
presso Borgata Arata**



PROGETTO ESECUTIVO

Allegato 12 - Piano di manutenzione
Manuale d'uso

24 luglio 2017



Studio Associato INGEOPROJECT
C.so G. Matteotti, 12 – 10121 Torino
Tel./fax 0115113490
e-mail: info@ingeoproject.it
www.ingeoproject.it

Sommario

1	Riferimenti normativi.....	2
1.1	Disciplina delle opere in conglomerato cementizio	2
1.2	Disciplina delle opere di fondazione e di sostegno delle terre	2
2	Relazione descrittiva dell'opera.....	3
3	Classe di unità tecnologica	5
3.1	Classe unità tecnologica- muro su micropali e tiranti.....	5
3.1.1	Unità tecnologiche di classe.....	5
3.1.2	Unità tecnologica - struttura in c.a.	5
3.1.3	Unità tecnologica - micropali	7
3.1.4	Unità tecnologica - tiranti	10
3.1.5	Unità tecnologica – strato drenante	11
3.1.6	Unità tecnologica – tubi collettori e canale di sfogo	12
3.2	Classe unità tecnologica- corpo stradale	13
3.2.1	Unità tecnologiche di classe.....	13
3.2.2	Unità tecnologica – fondazione stradale	14
3.2.3	Unità tecnologica – binder	15
3.2.4	Unità tecnologica – strato di usura	16
3.2.5	Unità tecnologica – barriere stradali	17

1 Riferimenti normativi

1.1 DISCIPLINA DELLE OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

- Legge n. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge n. 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 14 gennaio 2008
- Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009

1.2 DISCIPLINA DELLE OPERE DI FONDAZIONE E DI SOSTEGNO DELLE TERRE

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 gennaio 1996 Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 16 gennaio 1996 Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. 16 gennaio 1996 Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche. - Circolare Ministero LL.PP. 15 ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 gennaio 1996.
- Circolare Ministero LL.PP. 10 aprile 1997 N. 65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni
- Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 14 gennaio 2008
- Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009

2 Relazione descrittiva dell'opera

Comune di: **CUNEO**

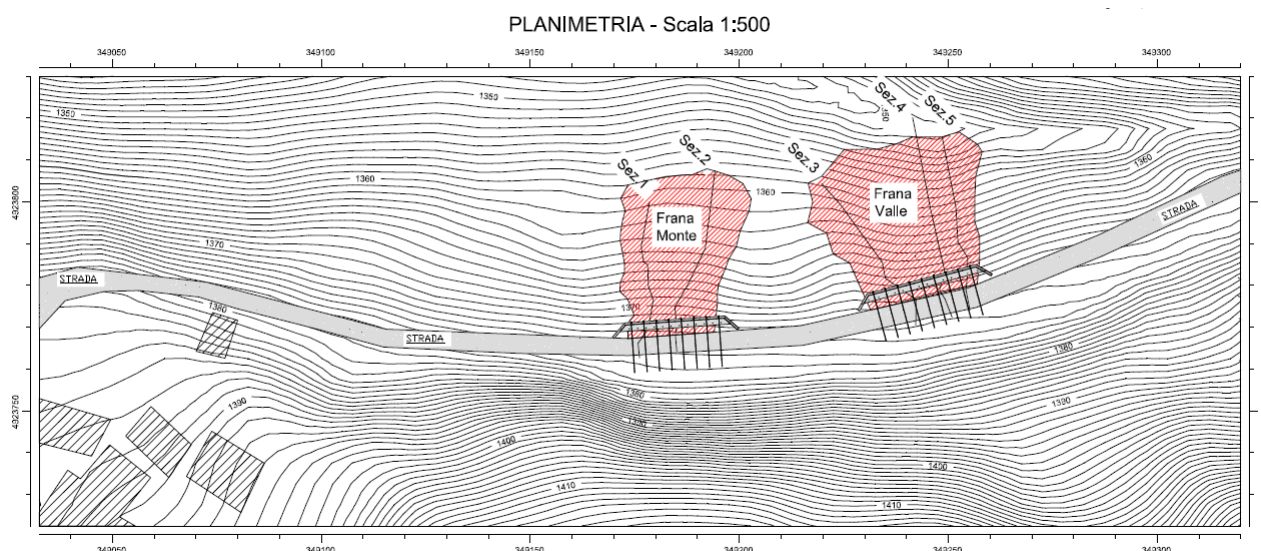
Provincia di: **MARMORA**

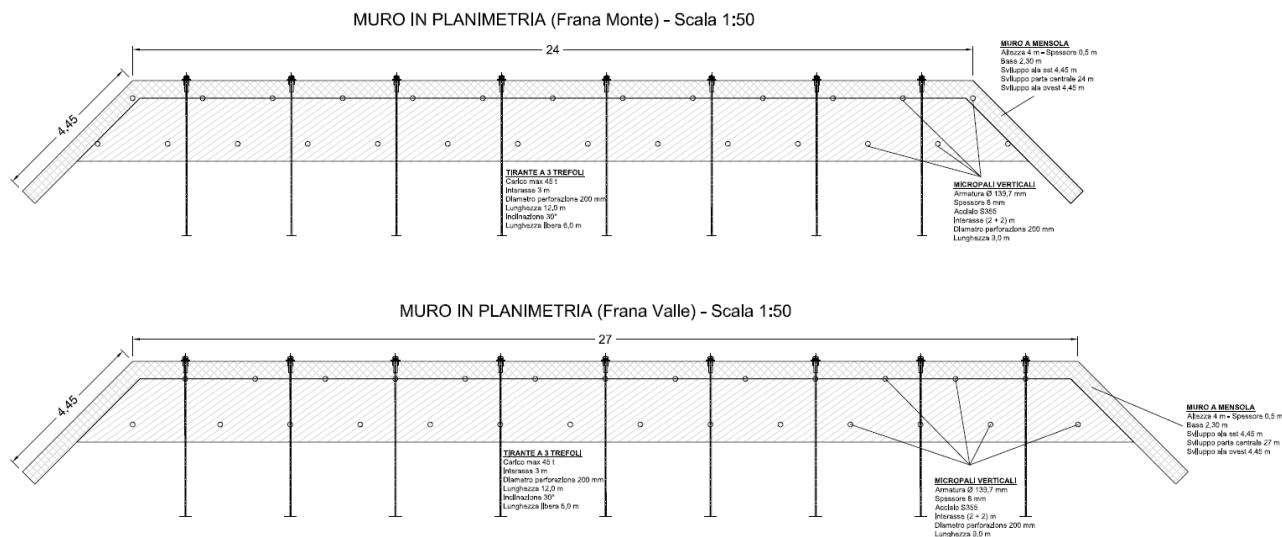
Oggetto: **CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA COMUNALE PER IL COL D'ESISCHIE PRESSO BORGATA ARATA**

INTERVENTI PREVISTI

- 1) Scavo di sbancamento e risagomatura pendici in frana
- 2) I muri di sostegno, di lunghezza rispettivamente 24 m e 27 m, sottofondati su micropali di diametro 220 m posti $1+1/2$ m con armatura tubolare in acciaio s355 diametro 139.7 mm - sp 8 mm e lunghezza 9,00 m ed intirantati con tiranti a tre trefoli interasse 3 m lunghezza 12 m
- 3) Opere Stradali ripristino manto di usura e di collegamento e posa bordo ponte

Nella pagina seguente ne viene illustrata la struttura in planimetria e in sezione, mediante uno stralcio non in scala estratto dalle tavole progettuali.





Il presente piano di manutenzione (PDM) riguarda esclusivamente le strutture di sostegno e contenimento che si rendono necessarie per IL CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA COMUNALE PER IL COL D'ESISCHIE PRESSO BORGATA ARATA In particolare il documento in esame analizza le sole parti relative alle opere strutturali in oggetto.

Il PDM potrà essere aggiornato ed ampliato durante la realizzazione dell'opera, a seguito di eventuali modifiche intervenute rispetto al progetto, in modo che i responsabili dell'esercizio abbiano poi a disposizione un manuale d'uso perfettamente corrispondente a quanto realizzato e con elencate le modalità di conduzione, delle verifiche periodiche e di manutenzione.

Secondo quanto previsto dal DPR 207/10 art. 38, comma 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". Si evidenzia inoltre che ogni prescrizione prevista in questa fase progettuale e qui indicata ha un valore di tipo indicativo, successivamente all'appalto dell'opera le stesse prescrizioni dovranno essere confrontate e sottostare alle indicazioni specifiche previste dai fornitori dei prodotti effettivamente utilizzati.

I programmi dei controlli e interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sono stimati su un periodo di vita utile dell'opera di 50 anni, trascorsi i quali, analizzando le condizioni di

conservazione della stessa, si determinerà se riconfermare le prescrizioni previste nel presente piano o riformularne altre più restrittive.

Si precisa che le operazioni previste nel PDM devono intendersi come minime. Tutte le attività e/o operazioni oggetto del PDM dovranno far riferimento alle prescrizioni di leggi e/o normative vigenti e successive modificazioni o varianti delle stesse.

3 Classe di unità tecnologica

3.1 Classe unità tecnologica- muro su micropali e tiranti

il muro di sostegno in calcestruzzo su micropali e tiranti viene realizzato gettando in opera il calcestruzzo entro casseformi di opportuna forma e dimensione. il muro è armato e può avere paramenti verticali oppure inclinati in funzione sia delle verifiche (a ribaltamento, a scorrimento e a schiacciamento) necessarie per la stabilità del muro sia dell'andamento del piano di campagna del terreno.

Generalmente è previsto uno strato drenante a tergo del muro al fine di annullare le spinte dell'acqua.

Nello specifico il muro risulta sottofondato su micropali e intirantato, pertanto PER IL MURO SU MICROPALI E TRANTI avremo le seguenti

3.1.1 Unità tecnologiche di classe

- STRUTTURE IN C.A.
- MICROPALI
- TIRANTI
- STRATO DRENANTE
- TUBI COLLETTORI E CANALE DI SCOLO

Modalità di uso corretto:

La struttura del muro di sostegno dovrà essere controllata periodicamente al fine di individuare preventivamente eventuali manifestazioni di degrado (fessurazioni, esposizione dei ferri d'armatura, cedimenti, ...) che possano compromettere l'integrità e la funzionalità dell'elemento.

3.1.2 Unità tecnologica - struttura in c.a.

Le strutture in cemento armato aventi funzione di assorbire le spinte del terreno, dei carichi permanenti ed accidentali.

Prima di realizzare opere 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:

La struttura del muro di sostegno dovrà essere controllata periodicamente al fine di individuare preventivamente eventuali manifestazioni di degrado (fessurazioni, esposizione dei ferri d'armatura, cedimenti, ...) che possano compromettere l'integrità e la funzionalità dell'elemento.

Anomalie riscontrabili

- 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.

- Corrosione

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

- Deformazioni e spostamenti

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

- Distacco

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

- 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).

- 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.

- 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.

- Lesioni

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

- Mancanza

Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

- 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.

- 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.

- 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).

- 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.

3.1.3 Unità tecnologica - 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.

I micropali sono pali di fondazione avente generalmente dimensioni comprese tra 90 ed 300 mm di diametro e lunghezze variabili da 2 fino a 50 metri. In particolare poiché il diametro dei micropali rispetto alle fondazioni profonde di medio e grande diametro è inferiore, vengono

utilizzati in maniera diffusa poiché svolge 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).

La fondazione su pali viene utilizzata quando il terreno è costituito da strati inconsistenti oppure quando si presenta la necessità di raggiungere strati resistenti a notevole profondità. Nel primo caso la funzione portante dei pali è affidata all'attrito laterale con il terreno e si parla di palificata sospesa, mentre nel secondo caso la funzione portante è affidata prevalentemente all'appoggio delle punte dei pali e si parla di palificata portante. Dal punto di vista tecnologico i pali possono suddividersi in due categorie: i pali battuti, eseguiti fuori opera e successivamente infissi nel terreno con apposite attrezzature, e i pali trivellati, eseguiti direttamente nel terreno. I materiali utilizzati per i pali battuti sono il legno (ormai in disuso), il ferro e il c.a. mentre per i pali trivellati si utilizza sempre il calcestruzzo, armato o no. Le strutture di collegamento delle teste dei pali devono avere notevole rigidezza e possono essere plinti isolati, fondazioni su travi rovesce o platee.

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

Anomalie riscontrabili

- Cedimenti

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

- Deformazioni e spostamenti

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

- Distacco

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

- 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.

- 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.

- Fessurazioni

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

- Lesioni

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

- Mancanza

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

- Presenza di vegetazione

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

- 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.

- 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.

3.1.4 Unità tecnologica - tiranti

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.

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 per cementazione 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.).

Modalità di uso corretto:

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

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

Anomalie riscontrabili

- Corrosione

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

- Difetti di tenuta

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

- 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.

- Sfilamento

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

3.1.5 Unità tecnologica – strato drenante

Il drenaggio permette la raccolta e lo smaltimento delle acque, sia meteoriche che di falda, che si trovano a monte del muro di sostegno, evitando in questo modo che, alla spinta del terreno, si vada ad aggiungere la spinta idrica. Quale strato drenante si possono utilizzare diversi materiali, in funzione delle velocità con la quale si vuole realizzare il drenaggio stesso, possiamo pertanto avere strati drenanti in: ghiaia, perlite espansa, argilla espansa, pomice, tessuti doppi, ecc.

Modalità di uso corretto

Quali modalità d'uso, qualunque sia la sua composizione, occorre evitare di sovraccaricarlo con carichi superiori alla sua resistenza che potrebbero causare dei cedimenti tali da compromettere la sua funzionalità con il rischio di pericolosi ristagni. Occorrerà periodicamente condurre controlli sullo stato dello strato al fine di provvedere a reintegri e pulizie onde garantire sempre buone condizioni di smaltimento.

Anomalie riscontrabili

- Crescita di vegetazione

Crescita di vegetazione (erba, licheni, muschi, ecc.) sulla superficie dell'elemento o su parte di essa.

- Depositi

Depositi sulla superficie dell'elemento di pulviscolo atmosferico o altro materiale estraneo (foglie,

ramaglie, detriti, ecc.).

- Deformazioni

Variazioni geometriche e/o morfologiche della superficie dell'elemento, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, sbalzi termici, ecc.)

- Disgregazioni

Disgregazioni delle superfici dell'elemento, con effetti di sgretolamenti e lacerazioni.

- Errori di montaggio

Errori eseguiti in fase di montaggio (esecuzione di giunzioni, fissaggi, ecc.) che nel tempo determinano problemi comportanti scorrimenti, deformazioni, sollevamenti, pieghe, ecc.

- Fessurazioni

Presenza, estesa o localizzata, di fessure sulla superficie dell'elemento, di profondità variabile tale da provocare, talvolta, distacchi di materiale.

- Intasamento superficiale

Intasamento superficiale dell'elemento dovuta a pulviscolo atmosferico, terra o altro materiale estraneo, tale da far venire meno la funzione propria dell'elemento stesso.

3.1.6 Unità tecnologica – tubi collettori e canale di sfogo

I tubi collettori e le canalette di scolo sono gli elementi che permettono lo smaltimento delle acque: i tubi assicurano lo scarico dell'acqua proveniente dal drenaggio e vengono posti ai piedi dello strato drenante, mentre le canalette hanno la funzione di allontanare le acque meteoriche e vengono poste sulla sommità del muro di sostegno. I materiali maggiormente usati per la realizzazione di questi elementi sono le materie plastiche per quello che riguarda i tubi collettori, mentre le canalette di scolo sono generalmente realizzate con elementi in c.a. prefabbricati oppure gettate in opera

Modalità di uso corretto

Le modalità d'uso corretto del sistema di raccolta e smaltimento delle acque consistono in tutte quelle operazioni che salvaguardano la funzionalità del sistema stesso. Pertanto è necessario verificare periodicamente la pulizia degli elementi e le caratteristiche di funzionalità generali nei momenti di forte pioggia

Anomalie riscontrabili

- Accumuli d'acqua

Formazione di accumuli d'acqua per cause connesse ad avvallamenti superficiali e/o ad un errore di formazione delle pendenze.

- Crescita di vegetazione

Crescita di vegetazione (erba, licheni, muschi, ecc.) sulla superficie dell'elemento o su parte di essa.

- Deformazioni

Variazioni geometriche e/o morfologiche della superficie dell'elemento, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, sbalzi termici, ecc.).

- Depositi

Depositi sulla superficie dell'elemento di pulviscolo atmosferico o altro materiale estraneo (foglie, ramaglie, detriti, ecc.).

- Errori di montaggio

Errori eseguiti in fase di montaggio (esecuzione di giunzioni, fissaggi, ecc.) che nel tempo determinano problemi comportanti scorrimenti, deformazioni, sollevamenti, pieghe, ecc.

- Fessurazioni

Presenza, estesa o localizzata, di fessure sulla superficie dell'elemento, di profondità variabile tale da provocare, talvolta, distacchi di materiale.

3.2 Classe unità tecnologica- corpo stradale

Per corpo stradale si intende l'insieme di tutti gli elementi atti alla trasmissione dei carichi al terreno sottostante, garantendo, in condizioni di sicurezza, la fruibilità della strada da parte dei veicoli e pedoni. Tale insieme di elementi viene anche chiamato sovrastruttura che possono raggrupparsi, in funzione della tipologia dei materiali costitutivi, in sovrastrutture flessibili (macadam, macadam protetto, manto bituminoso) e sovrastrutture rigide (in calcestruzzo). La sezione stradale è composta da una serie di elementi: carreggiata (per il traffico veicolare), banchine laterali (per protezione e aree di rispetto), cunette (per lo smaltimento delle acque), oltre a opere di sostegno o complementari, ciascuna di loro realizzate talvolta con la sovrapposizione di più strati e/o con materiali diversi.

Per il corpo stradale avremo le seguenti

3.2.1 Unità tecnologiche di classe

- FONDAZIONE STRADALE
- BINDER

- STRATO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO
- BARRIERE STRADALI

Modalità di uso corretto

Una sezione stradale, quale modalità d'uso corretta, richiede una periodica e costante manutenzione, al fine di garantire, sempre ed ovunque, buone condizioni di fruibilità veicolare. E' pertanto necessario provvedere ad una costante manutenzione con pulizia delle corsie, sistemazioni delle banchine, dei rilevati e trincee, riparazione di eventuali danni che potrebbero crearsi nel tempo quali sconnessioni, rotture, buche, ecc., e tutte le altre operazioni utili al mantenimento della strada stessa

3.2.2 Unità tecnologica – fondazione stradale

Lo strato di fondazione è la parte della sovrastruttura che ha la funzione principale di distribuire i carichi sul sottofondo. Può essere costituito da uno o più strati: lo strato più profondo (primo strato di fondazione) ha la funzione di proteggere il sottofondo dall'azione del gelo e intercettare la risalita di acqua e può non essere realizzato, mentre lo strato più superficiale viene chiamato ultimo strato di fondazione o strato di base, a seconda del tipo di pavimentazione prevista. Per la costruzione dello strato di fondazione si utilizzano materiali diversi a seconda che la sovrastruttura sia di tipo flessibile o di tipo rigido. Per quello che riguarda le sovrastrutture rigide la fondazione viene realizzata in misto cementato, mentre per le sovrastrutture flessibili si utilizzano materiali granulari di buona qualità portante e insensibili all'acqua: si tratta quindi, essenzialmente, di ghiaia, di detriti di cava, di sabbie di fiume o di cava. Il materiale utilizzato deve rientrare nelle prescrizioni granulometriche specificate dalle norme UNI riguardanti le costruzioni stradali.

Modalità di uso corretto

Gli strati della sezione stradale, quale modalità d'uso corretta, richiedono un periodico e costante monitoraggio, al fine di garantire, sempre ed ovunque, buone condizioni degli strati sovrastanti per la fruibilità veicolare. Pertanto è necessario verificare periodicamente la presenza o meno di degradi (cedimenti, lesioni) che possano comprometterne la stabilità

Anomalie riscontrabili

- Deformazioni

Variazioni geometriche e/o morfologiche della superficie dell'elemento, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, cedimenti, ecc.).

- Fessurazioni

Presenza, estesa o localizzata, di fessure sull'elemento, di profondità variabile tale da provocare, talvolta, la rottura dello strato.

- Cedimento

Cedimento dell'elemento, legato a sovraccaricamento, assestamento strati sottostanti, ecc, con conseguente compromissione degli strati superiori.

3.2.3 Unità tecnologica – binder

Il binder è uno strato di collegamento posto tra lo strato di base e lo strato di usura nelle sovrastrutture in cui la pavimentazione è realizzata in conglomerato bituminoso. Ha la duplice funzione di migliorare il collegamento fra base e usura e di aumentare la resistenza alle azioni tangenziali; viene confezionato con conglomerati bituminosi fuori opera e steso a strati di spessore compreso fra i 4 e i 10 cm.

Modalità di uso corretto

Gli strati della sezione stradale, quale modalità d'uso corretta, richiedono un periodico e costante monitoraggio per consentire l'attivazione di operazioni di manutenzione, al fine di garantire, sempre ed ovunque, buone condizioni di fruibilità veicolare. Pertanto è necessario verificare periodicamente la presenza o meno di degradi (cedimenti, lesioni) che possano comprometterne la stabilità.

Anomalie riscontrabili

- Crescita di vegetazione

Crescita di vegetazione (erba, licheni, muschi, ecc.) sulla superficie dell'elemento o su parte di essa.

- Deformazioni

Variazioni geometriche e/o morfologiche della superficie dell'elemento, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, cedimenti, ecc.).

- Fessurazioni

Presenza, estesa o localizzata, di fessure sull'elemento, di profondità variabile tale da provocare, talvolta, la rottura dello strato.

- Cedimento

Cedimento dell'elemento, legato a sovraccaricamento, assestamento strati sottostanti, ecc, con conseguente compromissione dello strato superiore.

- Accumuli d'acqua

Formazione di accumuli d'acqua per cause connesse ad avvallamenti superficiali e/o ad un errore di formazione delle pendenze.

3.2.4 Unità tecnologica – strato di usura

Lo strato di usura in conglomerato bituminoso è lo strato direttamente a contatto con le ruote dei veicoli e, pertanto, quello maggiormente sottoposto al peso, alle intemperie e alle varie sollecitazioni provenienti dal traffico. Viene confezionato fuori opera e steso con apposite macchine spanditrici in strati di spessore variabile in funzione dell'importanza dell'opera. Esso è realizzato con conglomerati bituminosi di tipo chiuso o semiaperto. I conglomerati di tipo chiuso garantiscono una buona impermeabilizzazione del solido stradale. Per autostrade e strade importanti ed in aree con frequenti piogge spesso si ricorre al manto drenante fonoassorbente costituito da una miscela ricca di filler e pietrischetto ma di povera di sabbia, miscelati a caldo con bitume modificato su fondo stradale impermeabilizzato, capace di garantire ottima visibilità anche in caso di forti piogge.

Modalità di uso corretto

Gli strati di usura delle strade, quali modalità d'uso corrette, richiedono una periodica e costante manutenzione, al fine di garantire, sempre ed ovunque, buone condizioni di fruibilità veicolare. E' pertanto necessario provvedere ad una costante manutenzione degli eventuali danni che potrebbero crearsi nel tempo quali sconnessioni, rotture, buche, ecc.

Anomalie riscontrabili

- Modifiche della superficie

Modifiche della superficie dell'elemento dovute ad invecchiamento, ad agenti atmosferici o a sollecitazioni esterne, con fenomeni di essiccamenti, erosioni, polverizzazioni, ecc. con conseguenti ripercussioni sulle finiture e regolarità superficiali.

- Crescita di vegetazione

Crescita di vegetazione (erba, licheni, muschi, ecc.) sulla superficie dell'elemento o su parte di essa.

- Deformazioni

Variazioni geometriche e/o morfologiche della superficie dell'elemento, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, cedimenti, ecc.).

- Fessurazioni

Presenza, estesa o localizzata, di fessure sull'elemento, di profondità variabile tale da provocare, talvolta, la rottura dello strato.

- Cedimento

Cedimento dell'elemento, legato a sovraccaricamento, assestamento strati sottostanti, ecc.

- Accumuli d'acqua

Formazione di accumuli d'acqua per cause connesse ad avvallamenti superficiali e/o ad un errore di formazione delle pendenze.

3.2.5 Unità tecnologica – barriere stradali

barriere stradali di sicurezza, rette o curve, a profilo metallico a lame, aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe di appartenenza, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 03/06/98 e D. M. 11/06/99), complete di idonei distanziatori i sistemi a dissipazione controllata di energia. Le giunzioni tra le fasce saranno effettuate in modo da non presentare risalti rivolti in senso contrario alla marcia dei veicoli; i bulloni ed i sostegni di attacco (bulloni e piastrine corpi-sole) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori da parte delle teste dei bulloni, possa verificarsi lo sfilamento dei nastri. Il collegamento dei montanti di sostegno alla soletta o cordolo dovrà essere assicurato da piastre di base saldate ed ancorate al calcestruzzo con adeguati tirafondi. La barriera dovrà essere identificabile con la punzonatura a secco di ogni singolo elemento, con il nome del produttore, la classe d'appartenenza e la relativa sigla (tipo e numero progressivo).

Modalità di uso corretto

Conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 03/06/98 e D. M. 11/06/99)

Anomalie riscontrabili

- Errori di montaggio

Errori eseguiti in fase di montaggio (esecuzione di giunzioni, fissaggi, ecc.) che nel tempo determinano problemi comportanti scorrimenti, deformazioni, sollevamenti, pieghe, ecc.

- Deformazioni

Variazioni geometriche e/o morfologiche della superficie dell'elemento, dovute a sollecitazioni di varia natura (sovraccaricamento, cedimenti, ecc.).

- Fessurazioni

Presenza, estesa o localizzata, di fessure sull'elemento, di profondità variabile tale da provocare, talvolta, la rottura dello strato.

- Cedimento

Cedimento dell'elemento, legato a sovraccaricamento, assestamento strati sottostanti, ecc.

- Corrosione

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

- Difetti di tenuta

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

- 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.

- 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 Cuneo
Comune di Marmora

*EVENTI ALLUVIONALI NOVEMBRE 2016 - ORDINANZA n. 430 del 10/01/2017 art 11 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile - Ordinanza commissariale n. 3/A18.000/430 del 22/03/2017
Primi interventi urgenti di protezione civile in conseguenza degli eccezionali eventi meteorologici verificatesi nell'ultima decade del mese di novembre 2016 nel territorio della Regione Piemonte*

CN_A18_430_16_383

**Consolidamento Strada Comunale per il Col d'Esischie
presso Borgata Arata**



PROGETTO ESECUTIVO

Piano di manutenzione



Studio Associato INGEOPROJECT
C.so G. Matteotti, 12 – 10121 Torino
Tel./fax 0115113490
e-mail: info@ingeoproject.it
www.ingeoproject.it

Sommario

1	Riferimenti normativi.....	2
1.1	Disciplina delle opere in conglomerato cementizio	2
1.2	Disciplina delle opere di fondazione e di sostegno delle terre	2
2	Premessa.....	3
3	Relazione descrittiva dell'opera.....	6
4	Classe di unità tecnologica	8
4.1	Classe unità tecnologica - muro su micropali e tiranti.....	8
4.1.1	Unità tecnologiche di classe.....	8
4.1.1.1	Unità tecnologica - struttura in c.a.	8
4.1.1.2	Unità tecnologica - micropali.....	8
4.1.1.3	Unità tecnologica - tiranti	9
4.1.1.4	Unità tecnologica – strato drenante.....	10
4.1.1.5	Unità tecnologica – tubi collettori e canale di sfogo	10
4.2	Classe unità tecnologica - corpo stradale.....	10
4.2.1	Unità tecnologiche di classe.....	11
4.2.1.1	Unità tecnologica – Fondazione stradale	11
4.2.1.2	Unità tecnologica – Binder	11
4.2.1.3	Unità tecnologica – Strato di usura	11
4.2.1.4	Unità tecnologica – Barriere stradali	12

1 Riferimenti normativi

1.1 DISCIPLINA DELLE OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

- Legge n. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge n. 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 14 gennaio 2008
- Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009

1.2 DISCIPLINA DELLE OPERE DI FONDAZIONE E DI SOSTEGNO DELLE TERRE

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 gennaio 1996 Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 16 gennaio 1996 Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. 16 gennaio 1996 Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche. - Circolare Ministero LL.PP. 15 ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 gennaio 1996.
- Circolare Ministero LL.PP. 10 aprile 1997 N. 65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni
- Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 14 gennaio 2008
- Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009

2 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.

3 Relazione descrittiva dell'opera

Comune di: **CUNEO**

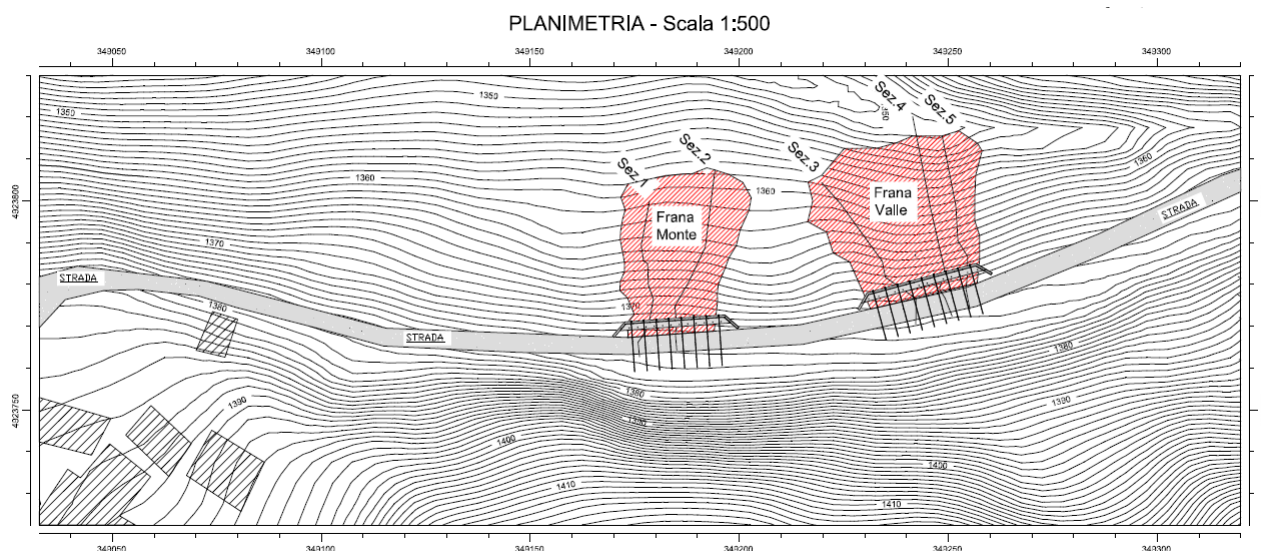
Provincia di: **MARMORA**

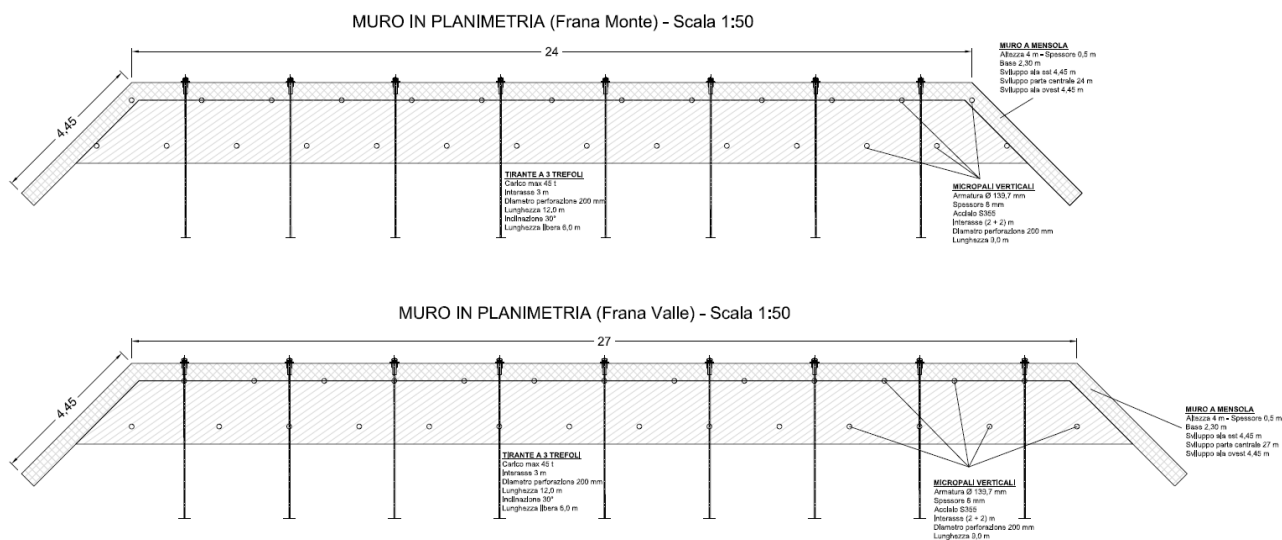
Oggetto: **CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA COMUNALE PER IL COL D'ESISCHIE PRESSO BORGATA ARATA**

INTERVENTI PREVISTI

- 1) Scavo di sbancamento e risagomatura pendici in frana
- 2) I muri di sostegno, di lunghezza rispettivamente 24 m e 27 m, sottofondati su micropali di diametro 220 m posti 1+1/2 m con armatura tubolare in acciaio s355 diametro 139.7 mm - sp 8 mm e lunghezza 9,00 m ed intirantati con tiranti a tre trefoli interasse 3 m lunghezza 12 m
- 3) Opere Stradali ripristino manto di usura e di collegamento e posa bordo ponte

Nella pagina seguente ne viene illustrata la struttura in planimetria e in sezione, mediante uno stralcio non in scala estratto dalle tavole progettuali.





Il presente piano di manutenzione (PDM) riguarda esclusivamente le strutture di sostegno e contenimento che si rendono necessarie per IL CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA COMUNALE PER IL COL D'ESISCHIE PRESSO BORGATA ARATA. In particolare il documento in esame analizza le sole parti relative alle opere strutturali in oggetto.

Il PDM potrà essere aggiornato ed ampliato durante la realizzazione dell'opera, a seguito di eventuali modifiche intervenute rispetto al progetto, in modo che i responsabili dell'esercizio abbiano poi a disposizione un manuale d'uso perfettamente corrispondente a quanto realizzato e con elencate le modalità di conduzione, delle verifiche periodiche e di manutenzione.

Secondo quanto previsto dal DPR 207/10 art. 38, comma 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". Si evidenzia inoltre che ogni prescrizione prevista in questa fase progettuale e qui indicata ha un valore di tipo indicativo, successivamente all'appalto dell'opera le stesse prescrizioni dovranno essere confrontate e sottostare alle indicazioni specifiche previste dai fornitori dei prodotti effettivamente utilizzati.

I programmi dei controlli e interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sono stimati su un periodo di vita utile dell'opera di 50 anni, trascorsi i quali, analizzando le condizioni di conservazione della stessa, si determinerà se riconfermare le prescrizioni previste nel presente piano o riformularne altre più restrittive.

Si precisa che le operazioni previste nel PDM devono intendersi come minime. Tutte le attività e/o operazioni oggetto del PDM dovranno far riferimento alle prescrizioni di leggi e/o normative vigenti e successive modificazioni o varianti delle stesse.

4 Classe di unità tecnologica

4.1 CLASSE UNITÀ TECNOLOGICA - MURO SU MICROPALI E TIRANTI

Il muro di sostegno in calcestruzzo su micropali e tiranti viene realizzato gettando in opera il calcestruzzo entro casseformi di opportuna forma e dimensione. Il muro è armato e può avere paramenti verticali oppure inclinati in funzione sia delle verifiche (a ribaltamento, a scorrimento e a schiacciamento) necessarie per la stabilità del muro sia dell'andamento del piano di campagna del terreno.

Generalmente è previsto uno strato drenante a tergo del muro al fine di annullare le spinte dell'acqua.

Nello specifico il muro risulta sottofondato su micropali e intirantato, pertanto per il muro su micropali e tiranti avremo le seguenti

4.1.1 Unità tecnologiche di classe

- STRUTTURE IN C.A.
- MICROPALI
- TIRANTI
- STRATO DRENANTE
- TUBI COLLETTORI E CANALE DI SCOLO

4.1.1.1 Unità tecnologica - struttura in c.a.

Le strutture in cemento armato aventi funzione di assorbire le spinte del terreno, dei carichi permanenti ed accidentali.

Prima di realizzare opere 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.

4.1.1.2 Unità tecnologica - 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.

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 fondazioni profonde di medio e grande diametro è inferiore, vengono utilizzati in maniera diffusa poiché svolge 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).

La fondazione su pali viene utilizzata quando il terreno è costituito da strati inconsistenti oppure quando si presenta la necessità di raggiungere strati resistenti a notevole profondità. Nel primo caso la funzione portante dei pali è affidata all'attrito laterale con il terreno e si parla di palificata sospesa, mentre nel secondo caso la funzione portante è affidata prevalentemente all'appoggio delle punte dei pali e si parla di palificata portante. Dal punto di vista tecnologico i pali possono suddividersi in due categorie: i pali battuti, eseguiti fuori opera e successivamente infissi nel terreno con apposite attrezzature, e i pali trivellati, eseguiti direttamente nel terreno. I materiali utilizzati per i pali battuti sono il legno (ormai in disuso), il ferro e il c.a. mentre per i pali trivellati si utilizza sempre il calcestruzzo, armato o no. Le strutture di collegamento delle teste dei pali devono avere notevole rigidità e possono essere plinti isolati, fondazioni su travi rovesce o platee.

4.1.1.3 Unità tecnologica - tiranti

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.

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 per cementazione 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.).

4.1.1.4 Unità tecnologica – strato drenante

Il drenaggio permette la raccolta e lo smaltimento delle acque, sia meteoriche che di falda, che si trovano a monte del muro di sostegno, evitando in questo modo che, alla spinta del terreno, si vada ad aggiungere la spinta idrica. Quale strato drenante si possono utilizzare diversi materiali, in funzione delle velocità con la quale si vuole realizzare il drenaggio stesso, possiamo pertanto avere strati drenanti in: ghiaia, perlite espansa, argilla espansa, pomice, tessuti doppi, ecc.

4.1.1.5 Unità tecnologica – tubi collettori e canale di sfogo

I tubi collettori e le canalette di scolo sono gli elementi che permettono lo smaltimento delle acque: i tubi assicurano lo scarico dell'acqua proveniente dal drenaggio e vengono posti ai piedi dello strato drenante, mentre le canalette hanno la funzione di allontanare le acque meteoriche e vengono poste sulla sommità del muro di sostegno. I materiali maggiormente usati per la realizzazione di questi elementi sono le materie plastiche per quello che riguarda i tubi collettori, mentre le canalette di scolo sono generalmente realizzate elementi in c.a. prefabbricati oppure gettate in opera

4.2 CLASSE UNITÀ TECNOLOGICA - CORPO STRADALE

Per corpo stradale si intende l'insieme di tutti gli elementi atti alla trasmissione dei carichi al terreno sottostante, garantendo, in condizioni di sicurezza, la fruibilità della strada da parte dei veicoli e pedoni. Tale insieme di elementi viene anche chiamato sovrastruttura che possono raggrupparsi, in funzione della tipologia dei materiali costitutivi, in sovrastrutture flessibili (macadam, macadam protetto, manto bituminoso) e sovrastrutture rigide (in calcestruzzo). La sezione stradale è composta da una serie di elementi: carreggiata (per il traffico veicolare),

banchine laterali (per protezione e aree di rispetto), cunette (per lo smaltimento delle acque), oltre a opere di sostegno o complementari, ciascuna di loro realizzate talvolta con la sovrapposizione di più strati e/o con materiali diversi.

Per il corpo stradale avremo le seguenti

4.2.1 Unità tecnologiche di classe

- FONDAZIONE STRADALE
- BINDER
- STRATO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO
- BARRIERE STRADALI

4.2.1.1 Unità tecnologica – Fondazione stradale

Lo strato di fondazione è la parte della sovrastruttura che ha la funzione principale di distribuire i carichi sul sottofondo. Può essere costituito da uno o più strati: lo strato più profondo (primo strato di fondazione) ha la funzione di proteggere il sottofondo dall'azione del gelo e intercettare la risalita di acqua e può non essere realizzato, mentre lo strato più superficiale viene chiamato ultimo strato di fondazione o strato di base, a seconda del tipo di pavimentazione prevista. Per la costruzione dello strato di fondazione si utilizzano materiali diversi a seconda che la sovrastruttura sia di tipo flessibile o di tipo rigido. Per quello che riguarda le sovrastrutture rigide la fondazione viene realizzata in misto cementato, mentre per le sovrastrutture flessibili si utilizzano materiali granulari di buona qualità portante e insensibili all'acqua: si tratta quindi, essenzialmente, di ghiaia, di detriti di cava, di sabbie di fiume o di cava. Il materiale utilizzato deve rientrare nelle prescrizioni granulometriche specificate dalle norme UNI riguardanti le costruzioni stradali.

4.2.1.2 Unità tecnologica – Binder

Il binder è uno strato di collegamento posto tra lo strato di base e lo strato di usura nelle sovrastrutture in cui la pavimentazione è realizzata in conglomerato bituminoso. Ha la duplice funzione di migliorare il collegamento fra base e usura e di aumentare la resistenza alle azioni tangenziali; viene confezionato con conglomerati bituminosi fuori opera e steso a strati di spessore compreso fra i 4 e i 10 cm.

4.2.1.3 Unità tecnologica – Strato di usura

Lo strato di usura in conglomerato bituminoso è lo strato direttamente a contatto con le ruote dei veicoli e, pertanto, quello maggiormente sottoposto al peso, alle intemperie e alle varie sollecitazioni provenienti dal traffico. Viene confezionato fuori opera e steso con apposite macchine spanditrici in strati di spessore variabile in funzione dell'importanza dell'opera. Esso è realizzato con conglomerati bituminosi di tipo chiuso o semiaperto. I conglomerati di tipo chiuso garantiscono una buona impermeabilizzazione del solido stradale. Per autostrade e strade importanti ed in aree con frequenti piogge spesso si ricorre al manto drenante fonoassorbente costituito da una miscela ricca di filler e pietrischetto ma di povera di sabbia, miscelati a caldo con bitume modificato su fondo stradale impermeabilizzato, capace di garantire ottima visibilità anche in caso di forti piogge.

4.2.1.4 Unità tecnologica – Barriere stradali

barriere stradali di sicurezza, rette o curve, a profilo metallico a lame, aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe di appartenenza, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 03/06/98 e D. M. 11/06/99), complete di idonei distanziatori i sistemi a dissipazione controllata di energia. Le giunzioni tra le fasce saranno effettuate in modo da non presentare risalti rivolti in senso contrario alla marcia dei veicoli; i bulloni ed i sostegni di attacco (bulloni e piastrine corpi-sole) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori da parte delle teste dei bulloni, possa verificarsi lo sfilamento dei nastri. Il collegamento dei montanti di sostegno alla soletta o cordolo dovrà essere assicurato da piastre di base salsate ed ancorate al calcestruzzo con adeguati tirafondi. La barriera dovrà essere identificabile con la punzonatura a secco di ogni singolo elemento, con il nome del produttore, la classe d'appartenenza e la relativa sigla (tipo e numero progressivo).

Regione Piemonte
Provincia di Cuneo
Comune di Marmora

*EVENTI ALLUVIONALI NOVEMBRE 2016 - ORDINANZA n. 430 del 10/01/2017 art 11 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile - Ordinanza commissariale n. 3/A18.000/430 del 22/03/2017
Primi interventi urgenti di protezione civile in conseguenza degli eccezionali eventi meteorologici verificatesi nell'ultima decade del mese di novembre 2016 nel territorio della Regione Piemonte*

CN_A18_430_16_383

**Consolidamento Strada Comunale per il Col d'Esischie
presso Borgata Arata**



PROGETTO ESECUTIVO

Piano di manutenzione
Sottoprogramma dei controlli

Sommario

1	Riferimenti normativi.....	2
1.1	Disciplina delle opere in conglomerato cementizio	2
1.2	Disciplina delle opere di fondazione e di sostegno delle terre	2
2	Relazione descrittiva dell'opera.....	3
3	Classe di unità tecnologica	5
3.1	Classe unità tecnologica- muro su micropali e tiranti.....	5
3.1.1	Unità tecnologiche di classe.....	5
3.1.2	STRATO DRENANTE	9
3.1.3	TUBI COLLETTORI E CANALI DI SCOLO	9
3.2	Classe unità tecnologica - corpo stradale.....	10
3.2.1	Unità tecnologiche di classe.....	10

1 Riferimenti normativi

1.1 DISCIPLINA DELLE OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

- Legge n. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge n. 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 14 gennaio 2008
- Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009

1.2 DISCIPLINA DELLE OPERE DI FONDAZIONE E DI SOSTEGNO DELLE TERRE

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 gennaio 1996 Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 16 gennaio 1996 Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. 16 gennaio 1996 Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche. - Circolare Ministero LL.PP. 15 ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 gennaio 1996.
- Circolare Ministero LL.PP. 10 aprile 1997 N. 65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni
- Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 14 gennaio 2008
- Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009

2 Relazione descrittiva dell'opera

Comune di: **CUNEO**

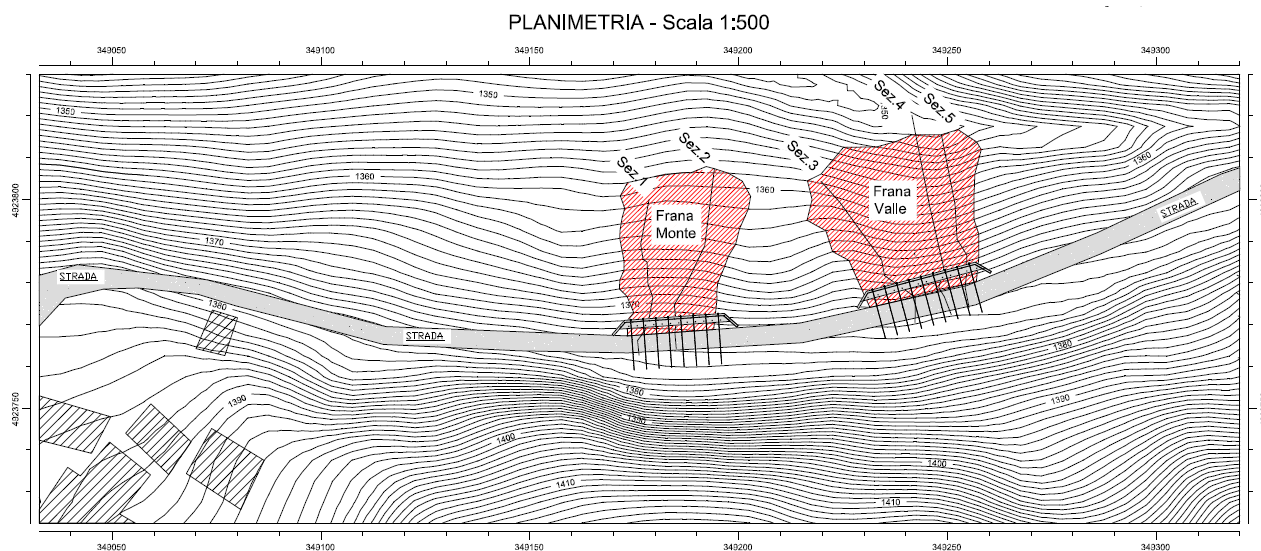
Provincia di: **MARMORA**

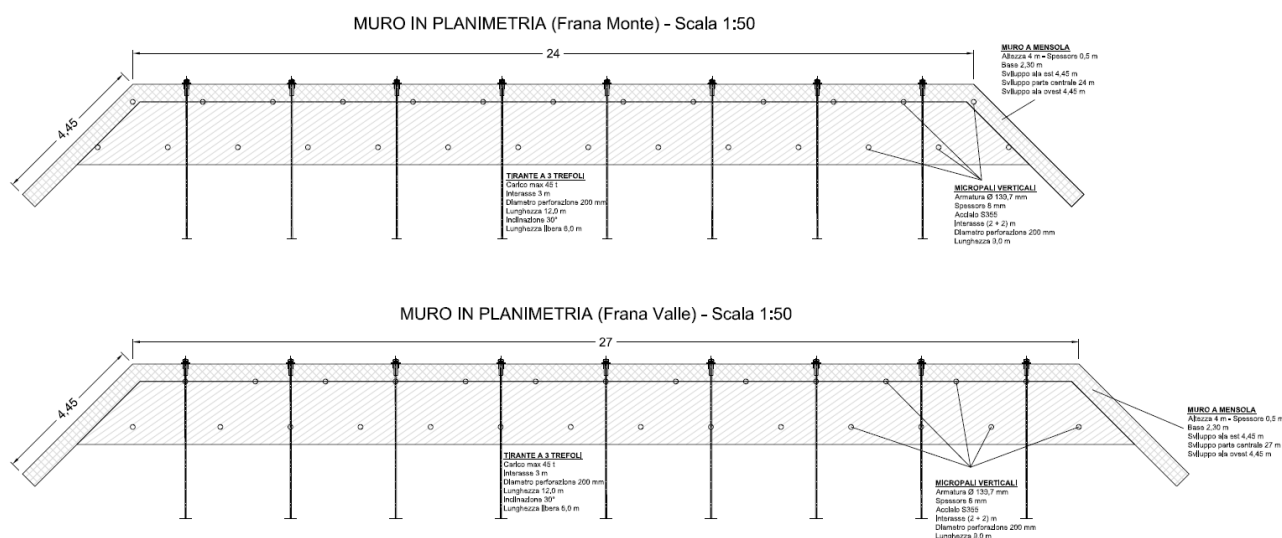
Oggetto: **CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA COMUNALE PER IL COL D'ESISCHIE PRESSO BORGATA ARATA**

INTERVENTI PREVISTI

- 1) Scavo di sbancamento e risagomatura pendici in frana
- 2) I muri di sostegno, di lunghezza rispettivamente 24 m e 27 m, sottofondati su micropali di diametro 220 mm posti $1+1/2$ m con armatura tubolare in acciaio S355 diametro 139.7 mm - sp 8 mm e lunghezza 9,00 m ed intirantati con tiranti a tre trefoli interasse 3 m lunghezza 12 m
- 3) Opere Stradali ripristino manto di usura e di collegamento e posa bordo ponte

Nella pagina seguente ne viene illustrata la struttura in planimetria e in sezione, mediante uno stralcio non in scala estratto dalle tavole progettuali.





Il presente piano di manutenzione (PDM) riguarda esclusivamente le strutture di sostegno e contenimento che si rendono necessarie per IL CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA COMUNALE PER IL COL D'ESISCHIE PRESSO BORGATA ARATA. In particolare il documento in esame analizza le sole parti relative alle opere strutturali in oggetto.

Il PDM potrà essere aggiornato ed ampliato durante la realizzazione dell'opera, a seguito di eventuali modifiche intervenute rispetto al progetto, in modo che i responsabili dell'esercizio abbiano poi a disposizione un manuale d'uso perfettamente corrispondente a quanto realizzato e con elencate le modalità di conduzione, delle verifiche periodiche e di manutenzione.

Secondo quanto previsto dal DPR 207/10 art. 38, comma 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". Si evidenzia inoltre che ogni prescrizione prevista in questa fase progettuale e qui indicata ha un valore di tipo indicativo, successivamente all'appalto dell'opera le stesse prescrizioni dovranno essere confrontate e sottostare alle indicazioni specifiche previste dai fornitori dei prodotti effettivamente utilizzati.

I programmi dei controlli e interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sono stimati su un periodo di vita utile dell'opera di 50 anni, trascorsi i quali, analizzando le condizioni di conservazione della stessa, si determinerà se riconfermare le prescrizioni previste nel presente piano o riformularne altre più restrittive.

Si precisa che le operazioni previste nel PDM devono intendersi come minime. Tutte le attività e/o operazioni oggetto del PDM dovranno far riferimento alle prescrizioni di leggi e/o normative vigenti e successive modificazioni o varianti delle stesse.

3 Classe di unità tecnologica

3.1 Classe unità tecnologica- muro su micropali e tiranti

il muro di sostegno in calcestruzzo su micropali e tiranti viene realizzato gettando in opera il calcestruzzo entro casseformi di opportuna forma e dimensione. il muro è armato e può avere paramenti verticali oppure inclinati in funzione sia delle verifiche (a ribaltamento, a scorrimento e a schiacciamento) necessarie per la stabilità del muro sia dell'andamento del piano di campagna del terreno.

Generalmente è previsto uno strato drenante a tergo del muro al fine di annullare le spinte dell'acqua.

Nello specifico il muro risulta sottofondato su micropali e intirantato, pertanto PER IL MURO SU MICROPALI E TIRANTI avremo le seguenti

3.1.1 Unità tecnologiche di classe

- STRUTTURE IN C.A.
- MICROPALI
- TIRANTI
- STRATO DRENANTE
- TUBI COLLETTORI E CANALE DI SCOLO

3.1.1.1 Strutture in c.a

CODICE	TIPOLOGIA ELEMENTI MANUTENIBILI	CONTROLLI	FREQUENZA
	Muro in c.a.		
	3.1.1.1.1 Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.	Controllo a vista	ogni 12 mesi
	3.1.1.1.2 Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

	Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.		
	3.1.1.1.3 Controllo dei danni dopo evento imprevedibile 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
	3.1.1.1.4 Controllo – monitoraggio delle lesioni 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
	3.1.1.1.5 Controllo – Indagine ultrasonica 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
	3.1.1.1.6 Controllo Prova sclerometrica 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
	3.1.1.1.7 Controllo Prova con pacometro 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
	3.1.1.1.8 Controllo della carbonatazione 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
	3.1.1.1.9 Controllo dell'ossidazione delle armature 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
	3.1.1.1.10 Controllo freccia massima Controllare, con le apposite apparecchiature, che la	Controllo <i>Ispezione strumentale</i>	Ogni 5 anni

	freccia degli elementi inflessi sia minore di quella massima prevista dalle norme.	con tecnici di settore	
	3.1.1.1.11 Controllo carotaggio 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.	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> con tecnici di settore	Ogni 10 anni

3.1.1.2 Micropali

CODICE	TIPOLOGIA ELEMENTI MANUTENIBILI	CONTROLLI	FREQUENZA
	MICROPALI		
	3.1.1.2.1 Controllo: Controllo generale 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
	3.1.1.2.2 Controllo: Controllo pali 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
	3.1.1.2.3 Controllo dello stato delle strutture 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
	3.1.1.2.4 Controllo della verticalità Controllare, con le apposite apparecchiature, che non ci siano fuori piombo significativi della struttura portante sovrastante.	Controllo <i>Ispezione strumentale</i> con tecnici di settore	Quando necessaria
	3.1.1.2.5 Controllo dei danni dopo evento imprevedibile 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
	3.1.1.2.6 Controllo delle caratteristiche del terreno Esaminare le caratteristiche di portanza del terreno	Controllo <i>Ispezione</i>	Quando necessaria

	mediante prove in situ (prove penetrometriche, installazione di piezometri, inclinometri, ...) o prove di laboratorio (prove edometriche, classificazione granulometrica, ...).	<i>strumentale</i> con tecnici di settore	
	3.1.1.2.7 Controllo Prova sclerometria* 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
	3.1.1.2.8 Controllo Prova con pacometro* 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
	3.1.1.2.9 Controllo della carbonatazione* 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
	3.1.1.2.10 Controllo dell'ossidazione delle armature* 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
	*solo qualora i micropali fossero accessibili		

3.1.1.3 Tiranti

CODICE	TIPOLOGIA ELEMENTI MANUTENIBILI	CONTROLLI	FREQUENZA
	TIRANTI		
	3.1.1.3.1 Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.	Controllo a vista	ogni 12 mesi
	3.1.1.3.2 Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.	Controllo a vista	ogni 12 mesi
	3.1.1.3.3 Controllo corrosione Posizionare al di sotto della calotta protettiva pasta anti corrosione.	Controllo a vista	Ogni 2 anni
	3.1.1.3.4 Controllo perdita di tenuta Verificare se non c'è stata rottura trefolo/bulbo di	Controllo a vista	ogni 12 mesi

	ancoraggio In tal caso mettere in sicurezza e realizzarne di pari caratteristiche. Se è solo un problema di serraggio provvedere immediatamente		
	3.1.1.3.5 Controllo dei danni dopo evento imprevedibile 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, ...)	Controllo a vista	Quando necessaria

3.1.2 STRATO DRENANTE

CODICE	TIPOLOGIA ELEMENTI MANUTENIBILI	CONTROLLI	FREQUENZA
	STRATO DRENANTE		
	3.1.2.1.1 Controllo: Controllo generale Controllare la presenza di avvallamenti, perdita materiale e l'assenza di eventuali anomalie. In particolare la comparsa di segni di dissesti evidenti. Controllare l'efficacia dei sistemi di drenaggio.	Controllo a vista	ogni 12 mesi

3.1.3 TUBI COLLETTORI E CANALI DI SCOLO

CODICE	TIPOLOGIA ELEMENTI MANUTENIBILI	CONTROLLI	FREQUENZA
	TUBI COLLETTORI E CANALI DI SCOLO		
	3.1.3.1.1 Controllo: Controllo della funzionalità Controllo della funzionalità dei collettori mediante la verifica dei depositi eventualmente presenti e dell'integrità dei collettori e dei collegamenti	Controllo a vista	ogni 2 mesi
	3.1.3.1.2 Controllo: Controllo delle pendenze Controllo della presenza o meno di accumuli di reflui o formazione di depositi con conseguente verifica del mantenimento delle pendenze originarie.	Controllo a vista	Quando necessaria
	3.1.3.1.3 Controllo: Controllo delle perdite Controllo su eventuali perdite lungo la linea dovute a rotture, fessurazioni, distacco delle giunzioni.	Controllo a vista	Quando necessaria
	3.1.3.1.4 Controllo dei danni dopo evento imprevedibile 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 Ispezione strumentale con tecnici di settore	Quando necessaria

3.2 Classe unità tecnologica - corpo stradale

Per corpo stradale si intende l'insieme di tutti gli elementi atti alla trasmissione dei carichi al terreno sottostante, garantendo, in condizioni di sicurezza, la fruibilità della strada da parte dei veicoli e pedoni. Tale insieme di elementi viene anche chiamato sovrastruttura che possono raggrupparsi, in funzione della tipologia dei materiali costitutivi, in sovrastrutture flessibili (macadam, macadam protetto, manto bituminoso) e sovrastrutture rigide (in calcestruzzo). La sezione stradale è composta da una serie di elementi: carreggiata (per il traffico veicolare), banchine laterali (per protezione e aree di rispetto), cunette (per lo smaltimento delle acque), oltre a opere di sostegno o complementari, ciascuna di loro realizzate talvolta con la sovrapposizione di più strati e/o con materiali diversi.

Per il corpo stradale avremo le seguenti

3.2.1 Unità tecnologiche di classe

- FONDAZIONE STRADALE
- BINDER
- STRATO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO
- BARRIERE STRADALI

3.2.1.1 Fondazione stradale

CODICE	TIPOLOGIA ELEMENTI MANUTENIBILI	CONTROLLI	FREQUENZA
	FONDAZIONE STRADALE		
	3.2.1.1.1 Controllo: Controllo della struttura Controllo generale per la verifica del rispetto delle caratteristiche chimico-fisiche originarie e dell'assenza di degradi riconducibili alla fondazione che possono compromettere la stabilità e fruibilità dell'intero sistema	Controllo a vista	ogni 12 mesi
	3.2.1.1.2 Controllo dei danni dopo evento imprevedibile 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

3.2.1.2 Binder

CODICE	TIPOLOGIA ELEMENTI MANUTENIBILI	CONTROLLI	FREQUENZA
--------	---------------------------------	-----------	-----------

	BINDER		
	3.2.1.2.1 Controllo: Controllo dello strato Controllo generale per la verifica del rispetto delle caratteristiche chimico-fisiche originarie e dell'assenza di degradi che possono compromettere la stabilità e fruibilità dell'intero sistema	Controllo a vista	ogni 6 mesi
	3.2.1.2.2 Controllo: Controllo delle pendenze Controllo della presenza o meno di accumuli d'acqua con conseguente verifica del mantenimento delle pendenze originarie	Controllo a vista	ogni 6 mesi
	3.2.1.2.3 Controllo dei danni dopo evento imprevedibile 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

3.2.1.3 Strato di usura

CODICE	TIPOLOGIA ELEMENTI MANUTENIBILI	CONTROLLI	FREQUENZA
	STRATO DI USURA		
	3.2.1.3.1 Controllo: Controllo dei bordi Controllo dei bordi del percorso e della necessità o meno di condurre lo sfalcio dell'erba e/o la potatura di eventuali siepi	Controllo a vista	ogni 3 mesi
	3.2.1.3.2 Controllo: Controllo dello strato Controllo generale per la verifica del rispetto delle caratteristiche chimico-fisiche originarie e dell'assenza di degradi che possono compromettere la stabilità e fruibilità dell'intero sistema	Controllo a vista	ogni 6 mesi
	3.2.1.3.3 Controllo: Controllo delle pendenze Controllo della presenza o meno di accumuli d'acqua con conseguente verifica del mantenimento delle pendenze originarie	Controllo a vista	ogni 6 mesi
	3.2.1.3.4 Controllo dei danni dopo evento imprevedibile 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

3.2.1.4 Barriera stradale

CODICE	TIPOLOGIA ELEMENTI MANUTENIBILI	CONTROLLI	FREQUENZA
	BARRIERA STRDALE		

	3.2.1.4.1 Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.	Controllo a vista	ogni 12 mesi
	3.2.1.4.2 Controllo dell'ossidazione delle armature 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
	3.2.1.4.3 Controllo dei danni dopo evento imprevedibile Controllare l'eventuale comparsa di cedimenti degli elementi, di lesioni sugli elementi portanti e portati ogni volta che si manifesti un evento non prevedibile (incidente, sisma, alluvione, ...)	Controllo a vista	Quando necessaria

Regione Piemonte
Provincia di Cuneo
Comune di Marmora

*EVENTI ALLUVIONALI NOVEMBRE 2016 - ORDINANZA n. 430 del 10/01/2017 art 11 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile - Ordinanza commissariale n. 3/A18.000/430 del 22/03/2017
Primi interventi urgenti di protezione civile in conseguenza degli eccezionali eventi meteorologici verificatesi nell'ultima decade del mese di novembre 2016 nel territorio della Regione Piemonte*

CN_A18_430_16_383

**Consolidamento Strada Comunale per il Col d'Eischie
presso Borgata Arata**



PROGETTO ESECUTIVO

Piano di manutenzione
Sottoprogramma degli interventi

Sommario

1	Riferimenti normativi	2
1.1	Disciplina delle opere in conglomerato cementizio	2
1.2	Disciplina delle opere di fondazione e di sostegno delle terre	2
2	Relazione descrittiva dell'opera	3
3	Classe di unità tecnologica	5
3.1	Classe unità tecnologica - muro su micropali e tiranti	5
3.1.1	Unità tecnologiche di classe	5
3.2	Classe unità tecnologica - corpo stradale	8
3.2.1	FONDAZIONE STRADALE	9
3.2.2	BINDER	9
3.2.3	STRATO DI USURA	9
3.2.4	BARRIERA STRADALE	10

1 Riferimenti normativi

1.1 DISCIPLINA DELLE OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

- Legge n. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge n. 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 14 gennaio 2008
- Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009

1.2 DISCIPLINA DELLE OPERE DI FONDAZIONE E DI SOSTEGNO DELLE TERRE

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 gennaio 1996 Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 16 gennaio 1996 Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. 16 gennaio 1996 Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche. - Circolare Ministero LL.PP. 15 ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 gennaio 1996.
- Circolare Ministero LL.PP. 10 aprile 1997 N. 65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni
- Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 14 gennaio 2008
- Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009

2 Relazione descrittiva dell'opera

Comune di: **CUNEO**

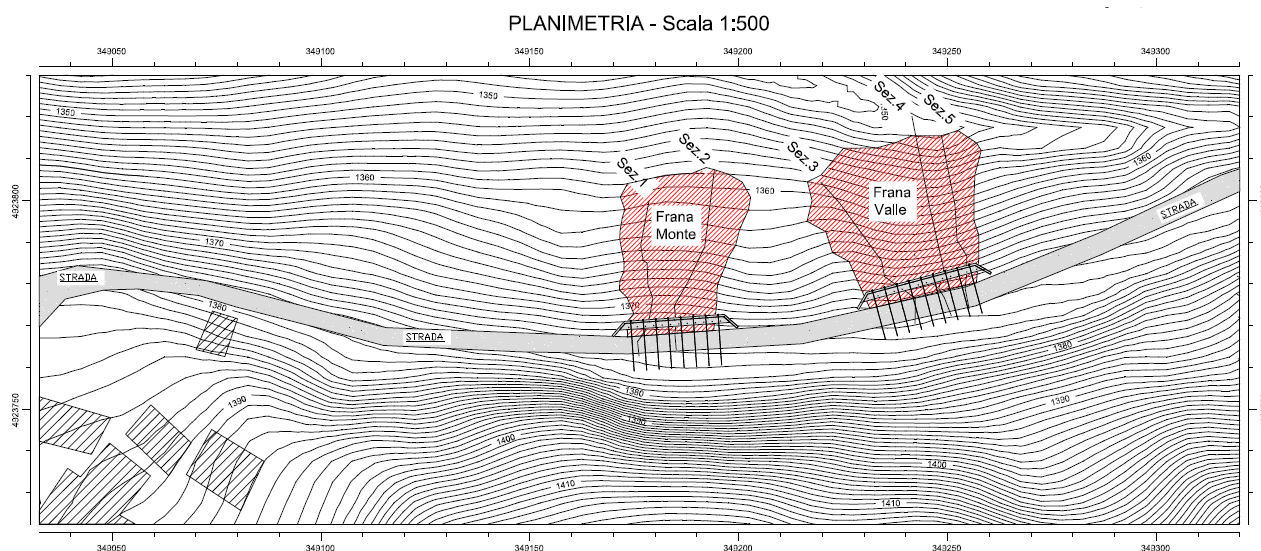
Provincia di: **MARMORA**

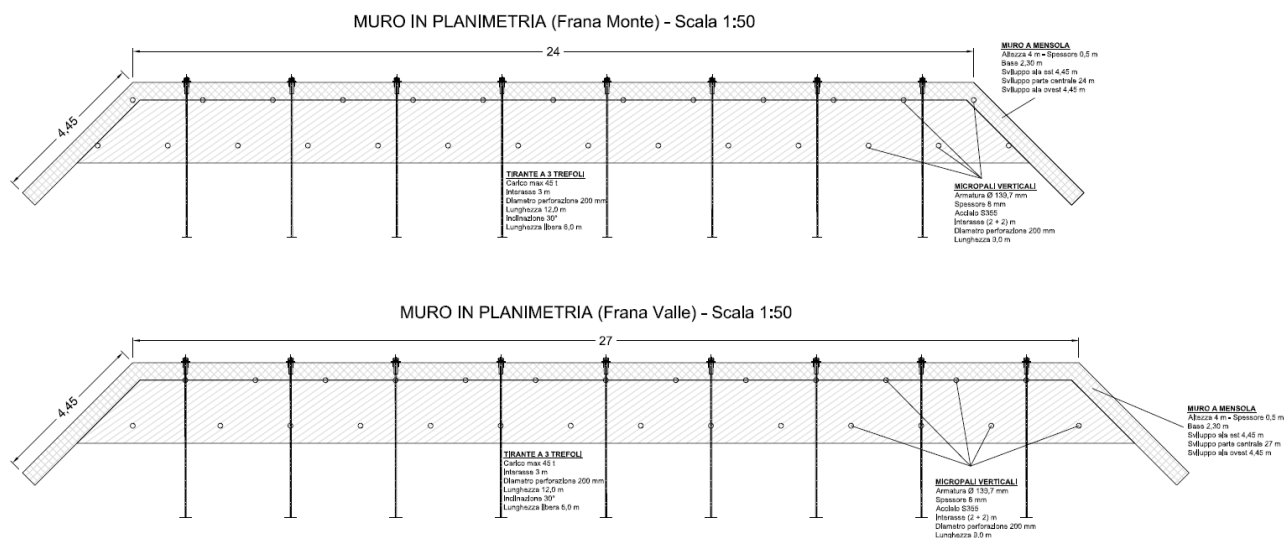
Oggetto: **CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA COMUNALE PER IL COL D'ESISCHIE PRESSO BORGATA ARATA**

INTERVENTI PREVISTI

- 1) Scavo di sbancamento e risagomatura pendici in frana
- 2) I muri di sostegno, di lunghezza rispettivamente 24 m e 27 m, sottofondati su micropali di diametro 220 m posti 1+1/2 m con armatura tubolare in acciaio s355 diametro 139.7 mm - sp 8 mm e lunghezza 9,00 m ed intirantati con tiranti a tre trefoli interasse 3 m lunghezza 12 m
- 3) Opere Stradali ripristino manto di usura e di collegamento e posa bordo ponte

Nella pagina seguente ne viene illustrata la struttura in planimetria e in sezione, mediante uno stralcio non in scala estratto dalle tavole progettuali.





Il presente piano di manutenzione (PDM) riguarda esclusivamente le strutture di sostegno e contenimento che si rendono necessarie per IL CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA COMUNALE PER IL COL D'ESISCHIE PRESSO BORGATA ARATA. In particolare il documento in esame analizza le sole parti relative alle opere strutturali in oggetto.

Il PDM potrà essere aggiornato ed ampliato durante la realizzazione dell'opera, a seguito di eventuali modifiche intervenute rispetto al progetto, in modo che i responsabili dell'esercizio abbiano poi a disposizione un manuale d'uso perfettamente corrispondente a quanto realizzato e con elencate le modalità di conduzione, delle verifiche periodiche e di manutenzione.

Secondo quanto previsto dal DPR 207/10 art. 38, comma 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". Si evidenzia inoltre che ogni prescrizione prevista in questa fase progettuale e qui indicata ha un valore di tipo indicativo, successivamente all'appalto dell'opera le stesse prescrizioni dovranno essere confrontate e sottostare alle indicazioni specifiche previste dai fornitori dei prodotti effettivamente utilizzati.

I programmi dei controlli e interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sono stimati su un periodo di vita utile dell'opera di 50 anni, trascorsi i quali, analizzando le condizioni di conservazione della stessa, si determinerà se riconfermare le prescrizioni previste nel presente piano o riformularne altre più restrittive.

Si precisa che le operazioni previste nel PDM devono intendersi come minime. Tutte le attività e/o operazioni oggetto del PDM dovranno far riferimento alle prescrizioni di leggi e/o normative vigenti e successive modificazioni o varianti delle stesse.

3 Classe di unità tecnologica

3.1 Classe unità tecnologica - muro su micropali e tiranti

il muro di sostegno in calcestruzzo su micropali e tiranti viene realizzato gettando in opera il calcestruzzo entro casseformi di opportuna forma e dimensione. il muro è armato e può avere paramenti verticali oppure inclinati in funzione sia delle verifiche (a ribaltamento, a scorrimento e a schiacciamento) necessarie per la stabilità del muro sia dell'andamento del piano di campagna del terreno.

Generalmente è previsto uno strato drenante a tergo del muro al fine di annullare le spinte dell'acqua.

Nello specifico il muro risulta sottofondato su micropali e intirantato, pertanto per il muro su micropali e tiranti avremo le seguenti

3.1.1 Unità tecnologiche di classe

- STRUTTURE IN C.A.
- MICROPALI
- TIRANTI
- STRATO DRENANTE
- TUBI COLLETTORI E CANALE DI SCOLO

3.1.1.1 Strutture in c.a.

CODICE	SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	DITTE INCARICATE DELL'INTERVENTO	FREQUENZA
	STRUTTURE IN C.A.		
	3.1.1.1.1 Pulizia della superficie 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
	3.1.1.1.2 Applicazione di trattamenti consolidanti Trattamenti di riagggregazione profondi o superficiali.	muratore	ogni 5 anni

	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.		
	3.1.1.1.1.3 Applicazione di trattamenti protettivi 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
	3.1.1.1.1.4 Ripristino parti mancanti Ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti o rimosse con malta reoplastica a ritiro compensato. È opportuno eseguire uno strato di ancoraggio tra il calcestruzzo vecchio e il materiale nuovo mediante l'applicazione a pennello di una boiacca ottenuta con resina epossidica e cemento.	Ditta specializzata	Quando necessaria
	3.1.1.1.1.5 Risanamento delle armature Eliminazione di ogni traccia di ossidazione e di altre impurità dai ferri di armatura e protezione con apposita vernice anticorrosiva	Ditta specializzata	Quando necessaria
	3.1.1.1.1.6 Sostituzione dell'elemento Rifacimento parziale o totale dell'elemento gravemente danneggiato.	Ditta specializzata	Quando necessaria
	3.1.1.1.1.7 Rinforzo dell'elemento 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
	3.1.1.1.1.8 Protezione catodica delle armature 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

	3.1.1.1.1.9 Ripresa delle lesioni 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
--	--	---------------------	-------------------

3.1.1.2 Micropali

CODICE	SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	DITTE INCARICATE DELL'INTERVENTO	FREQUENZA
	MICROPALI		
	3.1.1.2.1.1 Intervento: Interventi sulle strutture Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.	Ditta specializzata	Quando necessaria
	3.1.1.2.1.2 Integrazione dei pali esistenti Costruzione di nuovi pali ad integrazione di quelli esistenti per i quali si è verificata una portanza insufficiente.	Ditta specializzata	Quando necessaria
	3.1.1.2.1.3 Iniezione con malte o resine 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
	3.1.1.2.1.4 Consolidamento del terreno Miglioramento delle capacità portanti utilizzando metodi diversi in funzione del tipo di terreno (iniezioni di consolidamento, vibroflottazione).	Ditta specializzata	Quando necessaria
	3.1.1.2.1.5 Costruzione di nuove paratie Costruzione di nuove fondazioni autonome per distribuire sul terreno una eventuale concentrazione anormale di carico.	Ditta specializzata	Quando necessaria

3.1.1.3 Tiranti

Codice	SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	ditte incaricate dell'intervento	Frequenza
	TIRANTI		
	3.1.1.3.1.1 Controllo corrosione Posizionare al di sotto della calotta protettiva pasta anti corrosione	Ditta specializzata	Ogni 2 anni
	3.1.1.3.1.2 Controllo perdita di tenuta 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

3.1.1.4 Strato drenante

Codice	SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	ditte incaricate dell'intervento	Frequenza
	STRATO DRENANTE		
	3.1.1.4.1.1 Rinnovo dello strato drenante Qualora lo strato drenante manifesti disgregazioni o degradi tali da compromettere la funzionalità della struttura, occorre intervenire sullo strato stesso mediante il suo ripristino, con integrazione di materiale o sistemazione di quello esistente	Ditta muratore	Quando necessaria

3.1.1.5 Tubi collettori e canale di scolo

Codice	SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	ditte incaricate dell'intervento	Frequenza
	TUBI COLLETTORI E CANALE DI SCOLO		
	3.1.1.5.1.1 pulizia Pulizia mediante la rimozione di eventuali depositi o di altri materiali estranei con l'uso di getti di acqua in pressione	Ditta muratore	Ogni 2 mesi
	3.1.1.5.1.2 Realizzazione del drenaggio Realizzazione dello smaltimento delle acque superficiali con apposita canaletta e delle acque di infiltrazione con perforazioni nel corpo del muro atte a rendere operativi i drenaggi di parete otturati, se esistenti, o a realizzarne di nuovi se non costruiti.	Ditta muratore	Quando necessaria
	3.1.1.5.1.3 Sostituzione elemento Sostituzione degli elementi degradati mediante l'utilizzo di materiale uguale a quello originario	Ditta muratore	Quando necessaria

3.2 Classe unità tecnologica - corpo stradale

Per corpo stradale si intende l'insieme di tutti gli elementi atti alla trasmissione dei carichi al terreno sottostante, garantendo, in condizioni di sicurezza, la fruibilità della strada da parte dei veicoli e pedoni. Tale insieme di elementi viene anche chiamato sovrastruttura che possono raggrupparsi, in funzione della tipologia dei materiali costitutivi, in sovrastrutture flessibili (macadam, macadam protetto, manto bituminoso) e sovrastrutture rigide (in calcestruzzo). La sezione stradale è composta da una serie di elementi: carreggiata (per il traffico veicolare), banchine laterali (per protezione e aree di rispetto), cunette (per lo smaltimento delle acque), oltre a opere di sostegno o complementari, ciascuna di loro realizzate talvolta con la sovrapposizione di più strati e/o con materiali diversi.

Per il corpo stradale avremo le seguenti **-unità tecnologiche di classe**

FONDAZIONE STRADALE
BINDER
STRATO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO
BARRIERE STRADALI

3.2.1 FONDAZIONE STRADALE

Codice	SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	ditte incaricate dell'intervento	Frequenza
	FONDAZIONE STRADALE		
	3.2.1.1.1.1 Rifacimento Ricostruzione parziale o totale di un nuova fondazione, a seguito del verificarsi di eventi tali per cui non è possibile intervenire con manutenzioni ordinarie.	Ditta specializzata	Ogni 30 anni
	3.2.1.1.1.2 Consolidamento Miglioramento delle capacità portanti utilizzando metodi diversi in funzione del tipo di fondazione (iniezioni di consolidamento, ecc.).	Ditta specializzata	Quando necessaria

3.2.2 BINDER

Codice	SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	ditte incaricate dell'intervento	Frequenza
	BINDER		
	3.2.2.1.1.1 Rifacimento ricostruzione parziale o totale di un nuovo strato di binder, previa fresatura e successiva stesura e compattazione dello strato ritenuto necessario dal progetto.	Ditta specializzata	Ogni 30 anni

3.2.3 STRATO DI USURA

Codice	SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	ditte incaricate dell'intervento	Frequenza
	STRATO DI USURA IN CONGLOMERATO BITUMINOSO		

	3.2.3.1.1.1 Pulizia Pulizia della sede viaria, effettuata soprattutto nei centri urbani	Ditta specializzata	Ogni 1 mese
	3.2.3.1.1.2 Sfalcio vegetazione Sfalcio dell'erba dalle banchine e dalle cunette, con potatura delle siepi e piante che potrebbero in qualche modo creare intralcio per la circolazione	Ditta specializzata	Ogni 3 mesi
	3.2.3.1.1.3 Ripristino dello strato Ripristino parziale o totale dello strato, a seguito di rotture, sconnessioni, buche, fessure o anche per semplice usura.	Ditta specializzata	Ogni 30 anni

3.2.4 BARRIERA STRADALE

CODICE	SOTTOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	DITTE INCARICATE DELL'INTERVENTO	FREQUENZA
	BARRIERA STRADALE		
	3.2.4.1.1.1 Ripristino parti mancanti barriera Sostituzione parti mancati barriera con materiali identico all'originario	Ditta specializzata	Quando necessaria
	3.2.4.1.1.2 Sostituzione dell'elemento Rifacimento parziale o totale dell'elemento gravemente danneggiato.	Ditta specializzata	Quando necessaria
	3.2.4.1.1.3 Risanamento delle armature Eliminazione di ogni traccia di ossidazione e di altre impurità dai ferri di armatura e protezione con apposita vernice anticorrosiva	Ditta specializzata	Quando necessaria

Regione Piemonte
Provincia di Cuneo
Comune di Marmora

*EVENTI ALLUVIONALI NOVEMBRE 2016 - ORDINANZA n. 430 del 10/01/2017 art 11 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile - Ordinanza commissariale n. 3/A18.000/430 del 22/03/2017
Primi interventi urgenti di protezione civile in conseguenza degli eccezionali eventi meteorologici verificatesi nell'ultima decade del mese di novembre 2016 nel territorio della Regione Piemonte*

CN_A18_430_16_383

**Consolidamento Strada Comunale per il Col d'Eischie
presso Borgata Arata**



PROGETTO ESECUTIVO

Piano di manutenzione
Sottoprogramma delle prestazioni

Sommario

1	Riferimenti normativi.....	2
1.1	Disciplina delle opere in conglomerato cementizio	2
1.2	Disciplina delle opere di fondazione e di sostegno delle terre	2
2	Relazione descrittiva dell'opera.....	3
3	Prestazioni	3
3.1	Resistenza meccanica.....	5
3.1.1	Resistenza nei confronti dell'ambiente esterno	6
3.1.2	Durabilità.....	6
3.1.3	Manutenibilità.....	7
3.1.4	Funzionalità.....	9
3.1.5	Igiene dell'ambiente	9
3.1.6	Regolarità delle finiture	9
3.1.7	Resistenza agli agenti chimici e biologici	10

1 RIFERIMENTI NORMATIVI

1.1 DISCIPLINA DELLE OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

- Legge n. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge n. 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 14 gennaio 2008
- Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009

1.2 DISCIPLINA DELLE OPERE DI FONDAZIONE E DI SOSTEGNO DELLE TERRE

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 gennaio 1996 Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 16 gennaio 1996 Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. 16 gennaio 1996 Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche. - Circolare Ministero LL.PP. 15 ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 gennaio 1996.
- Circolare Ministero LL.PP. 10 aprile 1997 N. 65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni
- Testo Unico delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvato con DM Infrastrutture 14 gennaio 2008
- Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009

2 RELAZIONE DESCRITTIVA DELL'OPERA

Comune di: **CUNEO**

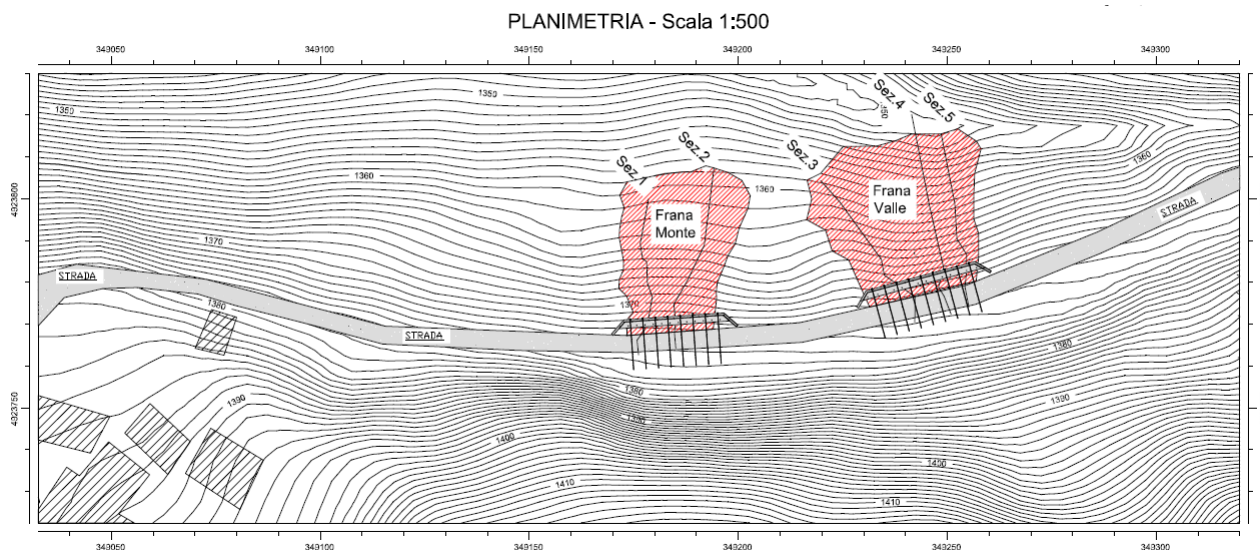
Provincia di: **MARMORA**

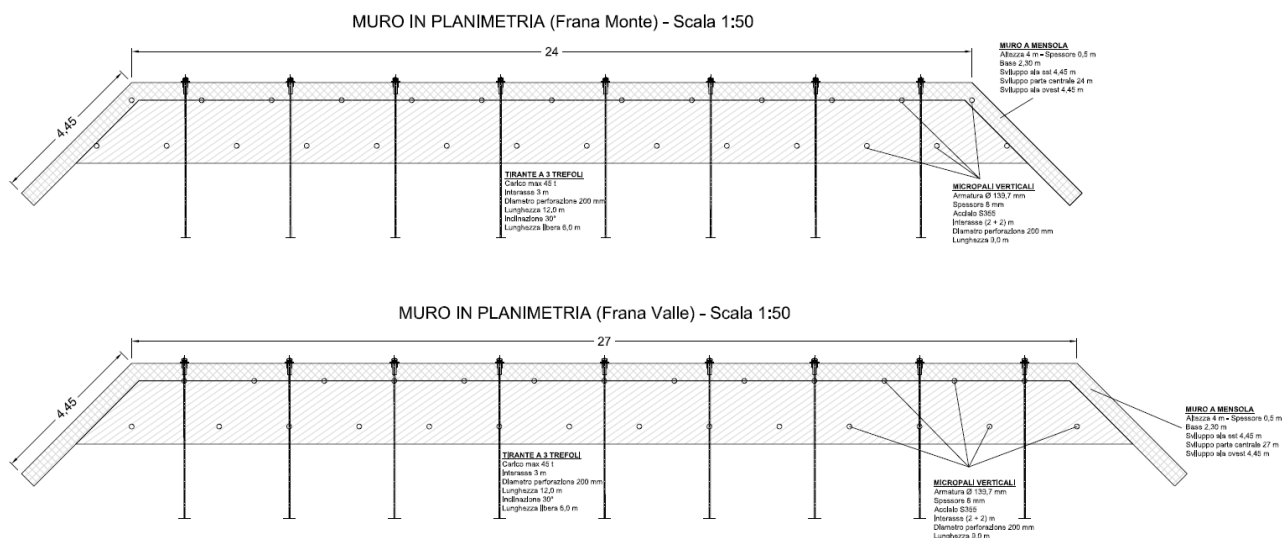
Oggetto: **CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA COMUNALE PER IL COL D'ESISCHIE PRESSO BORGATA ARATA**

INTERVENTI PREVISTI

- 1) Scavo di sbancamento e risagomatura pendici in frana
- 2) I muri di sostegno, di lunghezza rispettivamente 24 m e 27 m, sottofondati su micropali di diametro 220 m posti 1+1/2 m con armatura tubolare in acciaio s355 diametro 139.7 mm - sp 8 mm e lunghezza 9,00 m ed intirantati con tiranti a tre trefoli interasse 3 m lunghezza 12 m
- 3) Opere Stradali ripristino manto di usura e di collegamento e posa bordo ponte

Nella pagina seguente ne viene illustrata la struttura in planimetria e in sezione, mediante uno stralcio non in scala estratto dalle tavole progettuali.





Il presente piano di manutenzione (PDM) riguarda esclusivamente le strutture di sostegno e contenimento che si rendono necessarie per IL CONSOLIDAMENTO DELLA STRADA COMUNALE PER IL COL D'ESISCHIE PRESSO BORGATA ARATA. In particolare il documento in esame analizza le sole parti relative alle opere strutturali in oggetto.

Il PDM potrà essere aggiornato ed ampliato durante la realizzazione dell'opera, a seguito di eventuali modifiche intervenute rispetto al progetto, in modo che i responsabili dell'esercizio abbiano poi a disposizione un manuale d'uso perfettamente corrispondente a quanto realizzato e con elencate le modalità di conduzione, delle verifiche periodiche e di manutenzione.

Secondo quanto previsto dal DPR 207/10 art. 38, comma 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". Si evidenzia inoltre che ogni prescrizione prevista in questa fase progettuale e qui indicata ha un valore di tipo indicativo, successivamente all'appalto dell'opera le stesse prescrizioni dovranno essere confrontate e sottostare alle indicazioni specifiche previste dai fornitori dei prodotti effettivamente utilizzati.

I programmi dei controlli e interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sono stimati su un periodo di vita utile dell'opera di 50 anni, trascorsi i quali, analizzando le condizioni di conservazione della stessa, si determinerà se riconfermare le prescrizioni previste nel presente piano o riformularne altre più restrittive.

Si precisa che le operazioni previste nel PDM devono intendersi come minime. Tutte le attività e/o operazioni oggetto del PDM dovranno far riferimento alle prescrizioni di leggi e/o normative vigenti e successive modificazioni o varianti delle stesse.

3 PRESTAZIONI

3.1 RESISTENZA MECCANICA

Resistenza meccanica [strutture 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 [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 [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.

3.1.1 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.

3.1.2 Durabilità

Stabilità chimico-reattiva -[opere in c.a.]

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.

Stabilità chimico-reattiva -[micropali]

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.

Stabilità chimico-reattiva -[tiranti]

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.

Stabilità chimico-reattiva -[condotte]

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

Prestazioni

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

I collettori 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, anche in considerazione del fatto che una rottura di tale strato metterebbe in crisi l'intero sistema di smaltimento delle acque reflue.

3.1.3 Manutenibilità

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.

Sostituibilità [Strato drenante]

Attitudine a consentire la collocazione di elementi tecnici al posto di altri.

Prestazioni

Lo strato drenante deve consentire la sua sostituzione, in parte o complessiva, pertanto è necessario che l'elemento sia facilmente accessibile e che sia facilmente disponibile in commercio.

Sostituibilità [Tubi collettori e canale di scolo]

Attitudine a consentire la collocazione di elementi tecnici al posto di altri.

Prestazioni

Sia i tubi che le canale devono consentire la collocazione di elementi tecnici al posto di altri (deteriorati o rotti), pertanto è necessario che gli elementi impiegati siano disponibili in commercio, pertanto si raccomanda l'uso di elementi rispondenti, per caratteristiche e geometria, a quanto prescritto dalla norme UNI.

Sostituibilità [Collettori e condotte]

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

Prestazioni

I collettori devono essere collocati in modo tale da consentire la loro sostituzione con nuovi elementi tecnici in modo agevole.

Sostituibilità [strato di usura]

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

Prestazioni

Gli strati di usura devono essere facilmente sostituibili senza dover mettere in crisi l'intero sistema di viabilità

Sostituibilità [barriera stradale]

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 le barriere 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.

3.1.4 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.

3.1.5 Igiene dell'ambiente

Assenza dell'emissione di sostanze nocive [opere in c.a.]

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.

Tenuta agli aeriformi [Collettori e condotte]

Capacità di un elemento di impedire l'infiltrazione di aeriformi al proprio interno.

Prestazioni

I collettori devono impedire soprattutto la fuoriuscita di aeriformi al fine di garantire il benessere, in questo caso olfattivo, degli abitanti in prossimità della condotta.

3.1.6 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.

3.1.7 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 [strutture 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 [strutture 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 [strutture 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.