

COMUNE DI LOVERE Provincia di Bergamo		
PROGETTO ESECUTIVO INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO IN LOCALITA' TRELLO		
ALLEGATO: 9	COD: 1/17	PIANO DI MANUTENZIONE
SETTEMBRE 2006	Prof. Ing. BALDASSARE BACCHI Dott. Ing. SERGIO TACCOLINI	
		Prof. Geol. ALBERTO CLERICI Dott. Geol. GILBERTO ZAINA

Indice

PREMESSA	2
PARTE A. MANUALE D'USO	3
A.1. Descrizione e localizzazione generale delle opere	3
A.2. La rappresentazione grafica.....	3
A.3. Descrizione delle parti funzionali identificate.....	3
A.4. Modalità d'uso corretto	4
PARTE B. MANUALE DI MANUTENZIONE	6
B.1. Descrizione dell'opera connessa ai livelli prestazionali.....	6
B.2. Anomalie riscontrabili	7
B.3. Interventi di manutenzione	9
B.4. Risorse necessarie per l'intervento manutentivo	10
B.4.1. Manodopera	10
B.4.2. Noli e Attrezzature.....	10
B.4.3. Materiali.....	10
PARTE C. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	11
C.1. Prestazioni	11
C.2. Controlli.....	11
C.3. Interventi di manutenzione	12
PARTE D. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO POST-OPERA	15
D.1. Oggetto del monitoraggio.....	15
D.2. Attività di installazione strumentazione di controllo integrativa all'esistente.....	16
D.3. Attività di acquisizione dati	16
D.4. Quantificazione economica dell'intervento.....	19

PREMESSA

Il seguente Piano di Manutenzione riguarda le opere previste nel progetto “Interventi di consolidamento in località Trello” ed ha lo scopo di definire una programmazione degli interventi manutentivi al fine di garantire una maggiore durata nel tempo delle opere previste, oltre che per mantenere inalterate le caratteristiche di qualità e l’efficienza degli impianti in questione. Tale programmazione è stata sviluppata nei Capitoli A, B e C a seguire mentre nel Capitolo D è stato analizzato il piano di monitoraggio atto al controllo della funzionalità delle opere a compimento dei lavori in appalto.

Ciò premesso nel presente elaborato si discuteranno, in distinti capitoli:

- il manuale d’uso, per un corretto utilizzo delle opere;
- il manuale di manutenzione delle opere e dei manufatti affinché gli stessi garantiscano nel tempo l’efficienza, nel caso specifico idraulica, per la quale sono preposti;
- il programma di manutenzione;
- Il piano di monitoraggio post-opera.

PARTE A. MANUALE D'USO

A.1. Descrizione e localizzazione generale delle opere

Le opere interessano la località Trello, la scalinata Adamello, la Via Adamello, le scuole elementari di Via Castelli, il piazzale del supermercato in prossimità dell'attraversamento della Via Paglia.

Le opere sono distinte, in modo sintetico, in due categorie:

- opere di consolidamento: micropali suborizzontali e opere necessarie alla loro esecuzione;
- opere idrauliche: fognature, dreni, collettore di scarico delle acque sorgive, rifacimento sottoservizi e condotta di scarico a lago.

A.2. La rappresentazione grafica

Le tavole particolarmente significative per il presente documento sono:

Tavola N. 1....Corografia generale (scala: 1:10.000)

Tavola N. 2....Ubicazione ed inquadramento (scala: 1:1.000)

Tavola N. 6....Planimetria generale degli interventi (scala: 1:1000)

Tavola N. 7....Opere idrauliche - Planimetria generale opere in progetto (scala: 1:500)

Tavola N. 14 .Interventi di consolidamento-Planimetria opere in progetto (scala: 1:200)

A.3. Descrizione delle parti funzionali identificate

Le parti funzionali dell'opera in questione sono così identificabili:

- Micropali orizzontali strumentati;
- Pozzi di perforazione;
- Piezometri;

- Drenaggi;
- Collettori fognari;
- Camerette, caditoie e pozzetti d'ispezione;
- Sottoservizi;
- Scalinata Adamello.

A.4. Modalità d'uso corretto

Relativamente all'utilizzo delle strumentazioni di controllo dei micropali, dei piezometri e degli ulteriori sistemi di misura si faccia riferimento all'apposito capitolo della Parte D.

Relativamente alla fruibilità dei pozzi, si realizza nell'accessibilità degli stessi per scopi di monitoraggio delle strumentazioni o per l'installazione di apparecchiature idrauliche. L'accesso verrà garantito a mezzo di botole con chiusino in ghisa sferoidale con chiusura fissa. Per raggiungere il fondo del pozzo dovranno essere utilizzate delle scale mobili a pioli adottando i necessari sistemi di sicurezza. Per l'analisi delle prescrizioni relative alla sicurezza della fase di lavoro fare riferimento al fascicolo dell'opera redatto dal coordinatore della sicurezza in fase di progettazione eventualmente aggiornato in fase di esecuzione.

Relativamente ai piezometri essi saranno utilizzati per la misura del livello di falda. La testa del piezometro sarà protetta con apposito coperchio in acciaio inox dotato di lucchetto di sicurezza. La lettura dovrà avvenire a mezzo di sonde di dimensioni opportune rispetto alle dimensioni della tubazione in PVC Ø 120mm.

Per quanto riguarda le tubazioni in progetto, sia di drenaggio che di collettamento, è previsto il funzionamento a gravità, pertanto sarà realizzato con le necessarie pendenze atte a garantire il trasporto delle portate in transito. E' importante che non si creino all'interno delle tubazioni cedimenti, occlusioni, depositi o quant'altro possa creare un impedimento al transito delle portate.

E' altresì importante che le portate in transito non vadano disperse nel sottosuolo e che pertanto sia garantita la tenuta idraulica delle condotte, ivi comprese le camerette d'ispezione, giunzioni e sigillature.

L'unica prescrizione in merito all'uso delle tubazioni è relativa agli allacci a monte e alle immissioni di liquami nei condotti. Si dovrà infatti avere la massima cura nell'allacciare le portate nere e le acque da trattare nella relativa condotta essendo il sistema di tipo separato.

Per il funzionamento della cameretta 5 con compito di scolmatore si evidenzia la possibile necessità di regolare la luce sul collettore in uscita al fine sia di alleggerire l'afflusso verso la condotta di scarico a lago.

Per l'uso dei pozzetti e delle griglie si sottolinea l'esigenza di posizionare perfettamente il chiusino all'interno del telaio per evitare rotture o danneggiamenti all'opera. Il sollevamento dei chiusini dovrà essere effettuato con appositi attrezzi in modo da rispettare le norme di prevenzione dei rischi da sollevamento di carichi pesanti. Si dovrà inoltre segnalare la presenza di personale all'interno delle corsie viabili a mezzo di cartellonista e movieri.

Per l'uso dei vari sottoservizi esso dovrà essere effettuato esclusivamente dai gestori dei singoli servizi in ottemperanza alle norme di accessibilità degli stessi.

Per la scalinata Adamello si evidenzia il rivestimento in pietra che non potrà essere cosparso di Sali nel periodo invernale e dovrà essere interessato solo dal passaggio pedonale.

PARTE B. MANUALE DI MANUTENZIONE

B.1. Descrizione dell'opera connessa ai livelli prestazionali

Elemento A. Micropali orizzontali strumentati

Per quanto concerne i micropali essi rappresentano un corpo d'opera non soggetto a manutenzione in quanto non previsti di accessibilità. Relativamente ai micropali strumentati, la manutenzione si avrà in funzione della cadenza delle misure da effettuare per il controllo degli inclinometri fissi e per le misure con sonda removibile. Al fine di consentire una corretta attuazione della fase di acquisizione dei dati si dovrà mantenere l'accessibilità ai tubi inclinometrici a livelli prestazionali medio-elevati.

Elemento B. Pozzi di perforazione

Per quanto concerne pozzi di perforazione, essi non rappresentano una parte soggetta a uso da parte dell'utente. L'accesso per ispezionabilità dovrà essere mantenuto agli stessi livelli dei micropali strumentati. Qualora i pozzi acquisiscano delle funzioni differenti, ad esempio pozzi di emungimento, si dovrà provvedere ad una corretta manutenzione delle apparecchiature installate ed a un controllo periodico delle condizioni di eventuale ammaloramento delle pareti.

Elemento C. Piezometri

Relativamente ai piezometri, dovrà essere prevista la manutenzione al fine di garantire l'integrità delle fessure del tubo drenante. In particolare si dovranno effettuare delle operazioni di spurgo, pulizia e lavaggio senza alcuno scarico di materiale o acque di lavaggio nelle aree circostanti. Lo stato di conservazione, al fine di evitare dannose incrostazioni, dovrà essere mantenuto a livelli elevati.

Elemento D. Drenaggi e collettori fognari

Per quanto concerne i collettori fognari interrati e le relative camerette d'ispezione la manutenzione va concepita nell'ambito di una logica generale di manutenzione di tutta la rete fognaria.

Lo stato di conservazione dovrà essere mantenuto ad un livello prestazionale molto elevato, tale da garantire sempre il corretto deflusso delle acque e la possibilità d'ispezione attraverso i chiusini.

Nel caso d'interventi sui collettori fognari quali per esempio: realizzazione di nuovi allacciamenti, interferenze durante l'esecuzione di altri sottoservizi, ecc., dovrà essere presente un dipendente comunale per accertare l'esecuzione a regola d'arte di qualsiasi tipo di intervento, in particolar modo che non si verifichino occlusioni o cedimenti nelle tubazioni e che le eventuali sigillature garantiscano la perfetta tenuta idraulica. In particolare dovranno essere utilizzate le attrezzature specifiche per le tubazioni in Pead sia per il carotaggio che per la sigillatura.

Elemento E. Camerette, caditoie e pozzetti d'ispezione

Poiché l'unico accesso alle reti interrato è rappresentato dai pozzetti e dalle camerette, lo stato di conservazione dovrà essere mantenuto ad un livello prestazionale elevato, tale da garantire sempre la corretta accessibilità. Il grado di conservazione delle griglie e delle caditoie dovrà essere sempre mantenuto ad un livello molto elevato.

Elemento F. Sottoservizi

Il grado di efficienza dei sottoservizi dovrà essere mantenuto a livelli generalmente alti. Per le tubazioni del metano la manutenzione dovrà garantire una sicurezza dell'impianto sempre a livelli prestazionali molto elevati.

Elemento G. Scalinata Adamello

Lo stato di conservazione dovrà essere mantenuto ad un livello prestazionale molto elevato, tale da garantire sempre la fruibilità dai pedoni in completa sicurezza. In particolare i gradini e le lastre dei pianerottoli dovranno essere sempre stabilmente fissi ed integri. Le pilette di scarico dovranno essere mantenute libere da foglie e da materiale trasportato in superficie.

B.2. Anomalie riscontrabili

Elemento A. Micropali orizzontali strumentati

Rottura del tubo inclinometrico per eccessivi assestamenti;

Assestamenti delle camerette di accesso;

Elemento B. Pozzi di perforazione

Presenza di acqua di infiltrazione;

Assestamenti differenziali dei pali;

Degrado delle parti in calcestruzzo;

Formazione di gas interni;

Elemento C. Piezometri

Occlusione dei microfori;

Assestamento della colonna;

Occlusione della tubazione Ø 120mm PVC;

Elemento D. Drenaggi e collettori fognari

Non corretto deflusso delle acque a causa di depositi di materiale solido sul fondo, cedimenti e/o occlusioni delle tubazioni;

Perdite in prossimità di saldature e giunzioni;

Elemento E. Camerette, caditoie e pozzetti d'ispezione

Erosione del fondo e delle pareti;

Danneggiamento all'asta di manovra della paratoia;

Assestamenti dell'intero pozzetto in polietilene;

Cedimenti nella struttura delle camerette o dei chiusini per passaggio carichi concentrati;

Occultamento dei chiusini o delle caditoie.

Rottura della ghisa.

Elemento F. Sottoservizi

Cedimento pozzetti e rottura chiusini in ghisa;

Perdite di rete;

Elemento G. Scalinata Adamello

Sfaldamento della pietra;

Corrosione delle parti metalliche;

Intasamento delle pilette di scarico;
Assestamento della struttura portante.

B.3. Interventi di manutenzione

Elemento A. Micropali orizzontali strumentati

pulizia colonna inclinometrica;
sigillatura pareti cameretta e area circostante i micropali;

Elemento B. Pozzi di perforazione

prosciugamento;
risanamento conservativo delle strutture;
sostituzione o rimessa in quota del chiusino di copertura;

Elemento C. Piezometri

Pulizia con lavaggi;
spurgo e pistonaggio;

Elemento D. Drenaggi e collettori fognari

Espurghi;
Pulizia camerette;
Lavaggio condotte;
Sigillature all'interno camerette;
Ripristino dei chiusini;
Ripristino ricoprimento tubazione

Elemento E. Camerette, caditoie e pozzetti d'ispezione

Espurghi;
Pulizia;
Lavaggio;
Sigillature;
Ripristino dei chiusini;
ripristino paratoia o sostituzione

Elemento F. Sottoservizi

Riparazione perdite e rotture;

sistemazione pozzetti;

Elemento G. Scalinata Adamello

Sostituzione lastre in pietra;

Sigillatura fughe;

Riverniciatura strutture metalliche

B.4. Risorse necessarie per l'intervento manutentivo

Per i lavori di manutenzione si prescrive:

B.4.1. Manodopera

manodopera generica: per la fasi di pulizia e controllo;

manodopera specializzata: per i ripristini strutturali;

manodopera altamente specializzata: per i lavaggi dei piezometri e interventi sui tubi inclinometrici;

B.4.2. Noli e Attrezzature

Autobotte per espurghi: quando il caso lo richieda

Escavatore: per la ricerca di eventuali rotture sulle tubazioni;

autocarro pesante: per il carico e trasporto del materiale di risulta per interventi consistenti;

autocarro leggero: per il trasporto del materiale accumulato per la pulizia;

Autocarro con cisterna e sistema a ciclo chiuso: per il lavaggio dei piezometri .

Scala a pioli: per l'accesso ai pozzi e alle camerette con i micropali strumentati.

attrezzatura manuale varia.

B.4.3. Materiali

Materiali in sostituzione degli esistenti : di caratteristiche identiche a quelli sostituiti;

PARTE C. PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

C.1. Prestazioni

Le prestazioni delle opere soggette ad intervento sono strettamente connesse allo stato di conservazione che verrà garantito in futuro. In particolare le prestazioni del sistema fognario dovranno essere sempre garantite ad un alto livello data l'importanza dei nodi fognari in questione, dal punto di vista idraulico e anche dal punto di vista igienico sanitario.

C.2. Controlli

La fase di controllo è più che mai determinante per la funzionalità idraulica dell'opera. Nelle tabelle degli interventi di seguito riportate sono indicate le scadenze dei controlli e si sottolinea come l'eventuale intervento deve essere *tempestivo* ad ogni segnale di disfunzione idraulica o strutturale.

C.3. Interventi di manutenzione

Elemento A. Micropali orizzontali strumentati

INSIEMI MANUTENTIVI	STRATEGIA ¹	ATTIVITÀ ¹	FREQUENZA	OPERATORE ¹
Tubo inclinometrico	Programmata	VRF		OPZ II
Cameretta di accesso	Programmata	CNT-VRF-	Bimestrale	OPS
	Predditiva	PLZ	Annuale	OPS

Elemento B. Pozzi di perforazione

INSIEMI MANUTENTIVI	STRATEGIA ¹	ATTIVITÀ ¹	FREQUENZA	OPERATORE ¹
Manufatti e chiusini	Programmata	CNT-VRF-	Bimestrale	OPS
	Predditiva	PLZ	Annuale	OPS
	A evento	STZ		OPZ
Camera interna	Programmata	CNT-VRF-	Trimestrale	OPS
	Predditiva	PLZ	Annuale	OPS

Elemento C. Drenaggi e collettori fognari

INSIEMI MANUTENTIVI	STRATEGIA ¹	ATTIVITÀ ¹	FREQUENZA	OPERATORE ¹
Tubazioni	A evento	STZ		OPZ
Manufatti e chiusini	Programmata	CNT-VRF-	Mensile	OPS
	Predditiva	PLZ	Annuale	OPS
	A evento	STZ		OPZ

Elemento D. Camerette, caditoie e pozzetti d'ispezione

INSIEMI MANUTENTIVI	STRATEGIA ¹	ATTIVITÀ ¹	FREQUENZA	OPERATORE ¹
Manufatto e chiusini	Programmata	CNT-VRF-	Mensile	OPS
	Predditiva	PLZ	Annuale	OPS
	A evento	STZ		OPZ
Paratoia	Predditiva	PLZ-VRF	Semestrale	OPZ
	A evento	STZ		OPZ

Elemento E. Sottoservizi

INSIEMI MANUTENTIVI	STRATEGIA ¹	ATTIVITÀ ¹	FREQUENZA	OPERATORE ¹
Tubazioni	A evento	STZ		OPZ
Allacci	A evento	STZ		OPZ
saracinesce e chiusini	Programmata	CNT-VRF-	Mensile	OPS
	Predditiva	PLZ	Annuale	OPS
	A evento	STZ		OPZ

Elemento F. Scalinata Adamello

INSIEMI MANUTENTIVI	STRATEGIA ¹	ATTIVITÀ ¹	FREQUENZA	OPERATORE ¹
Parti in pietra	Programmata	CNT-VRF-	Mensile	OPS
	Predditiva	PLZ	Annuale	OPS
	A evento	STZ		OPZ
Corrimano	Predditiva	PLZ-VRF	Semestrale	OPZ
	A evento	STZ		OPZ

Note:

1:

Strategie manutentive:

strategia preventiva o programmata, da applicarsi nei casi in cui è possibile individuare la frequenza del guasto/disfunzione con una certa precisione, oppure per gli elementi che indipendentemente dallo stato di degrado richiedono una periodicità di controllo fissa, dettata da prescrizioni di norme o di contratto;

strategia predittiva o secondo condizione, consiste nell'effettuazione di operazioni ispettive (e/o di regolare assistenza) pre-programmate e che hanno luogo in tempi periodicamente prestabiliti, allo scopo di conservare le caratteristiche funzionali e operative degli impianti e/o delle infrastrutture, per intervenire solo al momento di assoluta necessità; il programma dovrà definire la periodicità dell'ispezione finalizzata a individuare il guasto/disfunzione o l'imminenza del guasto/disfunzione, con associati i relativi parametri da misurare.

strategia a rottura o a evento avvenuto, da applicarsi ai componenti per i quali non è possibile prevedere né la periodicità del guasto né la periodicità dell'ispezione, ma solo la procedura e l'operatore che dovrà eseguire l'intervento una volta che se ne manifesta la necessità;

strategia di opportunità, viene definita in relazione alla discrezionalità dell'operatore che gestisce il programma di manutenzione, il quale coglierà l'occasione dell'esecuzione di determinati interventi manutentivi per effettuare monitoraggi, diagnosi e interventi su altri componenti legati da relazioni di sistema.

Attività: CNT = controllo; VRF = verifica; PLZ = pulizia e/o verniciatura; STZ = sostituzione o ripristino della parte funzionale.

Operatore: OPZ II= operaio altamente specializzato; OPZ = operaio specializzato; OPS = operaio semplice (manovale).

PARTE D. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO POST-OPERA

D.1. Oggetto del monitoraggio

Diventa parte del piano di manutenzione quanto previsto nella FASE 3 del piano di monitoraggio ossia il *CONTROLLO DELL'EFFICACIA DEGLI INTERVENTI E DELL'EVOLUZIONE DEI FENOMENI A MEDIO TERMINE*. Per raggiungere tali obiettivi si ritiene necessario sviluppare in forma coordinata le informazioni relative a:

- Evoluzione delle condizioni dello stato di dissesto dell'area
- alterazioni del sottosuolo e del regime idrogeologico
- Bontà ed efficacia delle metodologie d'intervento
- Pluviometria e anemometria
- Portate alla sorgente ed alle condotte installate

Gli obiettivi sopra riportati dovranno essere raggiunti attraverso:

- a) Il controllo della variazione del grado di apertura delle lesioni esistenti nell'area d'intervento,
- b) Verifica dell'apertura di nuove lesioni
- c) Valutazione del grado di abbassamento di depressioni esistenti
- d) Rilievo e cartografia della formazione di nuove aree depresse o apertura di sprofondamenti localizzati
- e) Verifica e controllo della deformabilità dei micropali
- f) Controllo delle oscillazioni della falda
- g) Monitoraggio pluviometrico ed anemometrico
- h) Monitoraggio delle portate alla sorgente ed alle condotte.

D.2. Attività di installazione strumentazione di controllo integrativa all'esistente

Il programma di monitoraggio nella fase post operam comprende l'installazione di n.7 sonde inclinometriche fisse nei fori rivestiti realizzati nella fase esecutiva dell'intervento: le progressive alle quali installare le sonde saranno definite in corso d'opera anche alla luce delle misure di deformabilità condotte alla strumentazione non fissa. Tutti gli inclinometri sono raggiungibili mediante le botole opportunamente realizzate. La raccolta dati alla strumentazione fissa avverrà mediante un sistema di lettura e acquisizione dati (n. 1 centralina) con possibilità di trasmissione dati via modem. I dati saranno scaricati dalla centralina e forniti alla DL in forma grafica (comprensiva di diagrammi) ogni mese.

Per la raccolta dati pluviometrici ed anemometrici è prevista l'installazione di una centralina di registrazione dati pluviometrici ed anemometrici. Il sito (su suolo pubblico o comunque con accordo dei privati) ove ubicare la centralina meteorologica dovrà essere definito e concordato con l'Amministrazione Comunale di Lovere al termine dei lavori previsti. L'intervento dovrà essere comprensivo della gestione della centrale di monitoraggio, per la quale sono previsti n. 2 anni di raccolta dati, verifica periodica della strumentazione e definizione del programma di gestione.

D.3. Attività di acquisizione dati

Le attività di acquisizione dati previste nell'ambito del programma di monitoraggio post opera comprendono:

- a) Controllo e monitoraggio delle variazioni del grado di apertura e ampliamento delle lesioni esistenti. Tale attività prevede il sopralluogo presso le abitazioni in cui sono state installati gli estensimetri a parete (o ulteriori strumentazioni) e l'esecuzione di letture alla strumentazione.

- b) Raccolta delle eventuali segnalazioni provenienti dai singoli proprietari e confermate previo sopralluogo con DL.
- c) Controllo e verifica delle variazioni alle depressioni presenti nell'area, anche sulla base di segnalazione dei fruitori dell'area. Il controllo dovrà essere effettuato sulla base di misure topografiche anche speditive, sia in termini di quote che di dimensioni, confrontando i risultati con i dati precedenti. Dovrà essere segnalata ogni nuova frattura rilevata all'esterno della depressione e collegabile ad una sua evoluzione;
- d) Raccolta e catalogazione di ogni segnalazione di dissesto proveniente dai fruitori dell'area, e confermate previo sopralluogo con DL o funzionari comunali.

I risultati delle attività precedenti dovranno essere riassunti ed illustrati con cartografie, documentazione tecnica, schede, diagrammi con eventuali supporti fotografici.

- e) Controllo e verifica della deformazione dei tubi inclinometrici. I controlli dovranno essere effettuati alla strumentazione installata (con controllo manuale ed alla strumentazione fissa). Tutti gli inclinometri sono raggiungibili mediante le botole realizzate. Le misure manuali ai tubi inclinometrici dovranno essere condotte con sonda removibile, avvolgicavo con 50 m di cavo; i dati registrati alla strumentazione fissa dovranno essere scaricati dalla centralina di lettura e acquisizione dati.
- f) Monitoraggio della falda ai piezometri esistenti e ricostruzione delle isopiezometriche. La lettura consiste nel rilievo della profondità della superficie piezometrica, mediante misurazione con apposita sondina elettrica (freatimetro), da eseguirsi all'interno dei piezometri a tubo aperto. La strumentazione per la misura del livello o profondità della superficie piezometrica dovrà essere costituita da una sondina elettrica (freatimetro), costituita da un puntale metallico collegato ad un cavo metrato o ad un nastro

centimetrato avvolto su di un rullo, in grado di segnalare, attraverso doppio segnale acustico e luminoso, il raggiungimento del pelo libero dell'acqua nel tubo piezometrico. Il puntale o scandaglio dovrà essere costituito da materiale anticorrosivo e dovrà avere un diametro non superiore a 12 mm. Il cavo metrato (o nastro centimetrato) dovrà avere una lunghezza non inferiore alla lunghezza del tubo piezometrico. Il rilievo della profondità del livello dell'acqua dovrà essere eseguito introducendo il puntale della sondina elettrica nel tubo piezometrico e rilevando la profondità alla quale si manifesta il segnale acustico e luminoso. Al fine di determinare con precisione tale livello, la misura dovrà essere ripetuta diverse volte sollevando e abbassando il puntale all'interno del tubo. La precisione richiesta per la misura è di ± 1 cm.

- g) La gestione della centrale di monitoraggio pluviometrico nel periodo post opera pari a 6 mesi comporta lo scarico e la raccolta dei dati pluviometrici ed anemometrici. Le attività dovranno essere svolte mensilmente e restituite periodicamente in forma grafica e gabellare (in formato Word ed Excel compatibili)
- h) Il monitoraggio periodico (ogni mese) delle portate dovrà avvenire alla strumentazione di misura installata durante l'esecuzione dell'intervento. I risultati delle misure dovranno essere riportati su documentazione cartacea e depositati presso gli Uffici Comunali.
- i) Controlli topografico con rete GPS ad alta precisione a punti controllo interni ed esterni all'area definiti con la DL e Amministrazione Comunale sulla base del nuovo assetto topografico definitosi al termine dei lavori.

D.4. Quantificazione economica dell'intervento

Per la stima dei costi sono stati considerati singolarmente i punti descritti nelle tabelle precedenti:

A) FORNITURA ED INSTALLAZIONE STRUMENTAZIONE			
	Descrizione	Importi	Totale
1	N. 7 sonde servoaccelerometriche agli inclinometri fissi	7 x € 1.450,00 =	€ 10.150,00
2	N. 1 Centralina di acquisizione dati inclinometrici	1 x € 4.500,00 =	€ 4.500,00
3	N. 1 Centralina meteorologica con sensori pluviometrici ed anemometrici	1 x € 7.000,00 =	€ 7.000,00
Sub totale A (esclusa IVA e oneri)			€ 21.650,00
B) ACQUISIZIONE E RESTITUZIONE DATI			
1	Raccolta dati di superficie (compreso la restituzione dati mensile - a corpo)	1 x € 4.000,00 =	€ 4.000,00
2	Letture manuale agli inclinometri e restituzione grafica	30 x € 250,00 =	€ 7.500,00
3	Misure piezometriche (compreso la restituzione dati mensile - a corpo)	1 x € 3.000,00 =	€ 3.000,00
4	Misure di portata alla sorgente ed alla canalizzazioni (compreso la restituzione dati mensile - a corpo)	1 x € 2.000,00 =	€ 2.000,00
5	Controllo topografico con rete GPS ad alta precisione con n. 15 punti di controllo interni e n. 5 esterni all'area (compreso la restituzione dati mensile - a corpo).	6 x € 1.500,00 =	€ 9.000,00
Sub totale B (esclusa IVA)			€ 25.500,00
C) GESTIONE DATI E STRUMENTAZIONE			
1	Relazione conclusiva ed illustrativa dei risultati delle misure inclinometriche	1 x € 1.200,00 =	€ 1.200,00
2	Gestione centralina meteorologica (compreso la restituzione dati mensile - a corpo)	1 x € 3.000,00 =	€ 3.000,00

3	Attività di coordinamento e gestione delle attività di monitoraggio; correlazione dati e relazione conclusiva (a corpo)	1 x € 8.000,00 =	€ 8.000,00
Sub totale C (esclusa IVA)			€ 12.200,00
Totale (esclusa IVA)			€ 59.350,00

Il monitoraggio si protrarrà per 6 (sei) mesi dalla conclusione dei lavori; le misure e verifiche dovranno essere condotte con cadenza mensile. Ogni campagna di lettura dovrà essere completata entro 7 gg dalla prima misura.

Le osservazioni dovranno inoltre essere eventualmente fra loro correlate ed illustrate mediante grafici e relazioni.

Eventuali intensificazioni delle letture sono previste in caso di eventi meteorici intensi e/o prolungati (1 per mese) o segnalazioni di peggioramento delle condizioni di dissesto