



ENTE DI DIRITTO PUBBLICO
via Pio VII n. 9 - 10135 TORINO
Codice Fiscale e Partita I.V.A. 07176380017

Capitolato tecnico per l'esecuzione del servizio di esecuzione e restituzione di misure inclinometriche, piezometriche, spiralmetriche, riflettometriche e di manutenzione delle postazioni inclinometriche a sonde fisse, delle stazioni GPS permanenti e dei pozzetti strumentali, da effettuarsi sul territorio piemontese.

SOMMARIO

1	PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI	3
1.1	Procedura normale	3
1.2	Procedura straordinaria.....	3
1.3	Localizzazione dei pozzetti	3
2	SPECIFICHE RELATIVE ALLE MISURE INCLINOMETRICHE	4
2.1	Attrezzature da impiegare e loro requisiti	4
2.2	Modalità di esecuzione delle misure inclinometriche	5
2.3	Programma di calcolo.....	6
2.4	Taratura degli strumenti	7
2.5	Fornitura della strumentazione e raccordo con le misure precedenti.....	8
2.6	Schede monografiche	8
2.7	Elaborati cartacei da consegnare alla Committente.....	9
2.8	Elaborati informatici da consegnare alla Committente	12
3	SPECIFICHE RELATIVE ALLE MISURE SPIRALOMETRICHE.....	12
3.1	Attrezzature da impiegare e loro requisiti	13
3.2	Taratura degli strumenti	13
3.3	Elaborati da consegnare alla Committente	13
4	SPECIFICHE PER L'ESECUZIONE DELLE MISURE PIEZOMETRICHE	14
4.1	Attrezzature da impiegare e loro requisiti	14
4.2	Effettuazione delle misure	14
4.3	Schede monografiche	15
4.4	Elaborati da consegnare alla committente	16
5	MISURE RIFLETTOMETRICHE SU SISTEMI TDR	16
6	MANUTENZIONE DELLE POSTAZIONI INCLINOMETRICHE A SONDE FISSE .	16
6.1	Caratteristiche della strumentazione installata	16
6.2	Attività richieste	17
7	MANUTENZIONE SULLE STAZIONI GPS PERMANENTI	19
8	INTERVENTI DI MANUTENZIONE SU INCLINOMETRI E PIEZOMETRI.....	20
8.1	Fornitura e posa di tappi di testa e di lucchetti su inclinometri e piezometri.....	20
8.2	Ripristino terminali protettivi	20
8.3	Posa di paline.....	22
8.4	Posa di targhette	22

1 PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

La cadenza delle misure sui tubi inclinometrici e piezometrici varia, in linea di massima ed a seconda della criticità di ciascun sito, da una misura ogni due anni a quattro misure all'anno, ripartite in più campagne di misura.

Misure supplementari vengono effettuate a seguito di eventi piovosi intensi o prolungati. Le misure potranno essere effettuate con procedura normale o con procedura straordinaria.

Per la valutazione dei tempi a disposizione dell'Appaltatore saranno considerati 170 m/giorno di tubo inclinometrico per la completa misura, elaborazione e trasmissione dei dati.

Ad esempio: se una campagna prevede la misura di tubi inclinometrici per complessivi 13000 m l'Appaltatore avrà a disposizione $13000/170 \sim 77$ giorni lavorativi (ovvero circa 3.5 mesi) per effettuare la campagna, elaborare i dati e trasmettere le risultanze.

I tempi per le misure piezometriche e per eventuali misure TDR si intendono inclusi in quelli per le letture inclinometriche.

1.1 Procedura normale

La Committente comunicherà tutti i tubi da misurare ed indicherà il termine entro il quale la campagna dovrà essere conclusa. L'Appaltatore dovrà iniziare le misure entro 10 gg dalla comunicazione, organizzando la campagna stessa come più riterrà opportuno, salvo diversa indicazione della Committente.

Settimanalmente, l'Impresa comunicherà alla Committente sia il programma delle misure previste per la settimana entrante (indicando Comuni e Località) sia l'elenco degli strumenti per i quali non è stato possibile eseguire la misura nella settimana precedente, dandone adeguata motivazione ed eventualmente fornendo immagini esplicative a corredo.

1.2 Procedura straordinaria

In caso di esigenze specifiche della Committente, all'Impresa saranno comunicati le località ed i tubi da misurare; tali misure dovranno essere effettuate, elaborate e trasmesse alla Committente nel tempo massimo di 72 ore dalla richiesta. La Committente potrà richiedere la procedura straordinaria fino a un massimo di 2000 m di misurazioni all'anno.

1.3 Localizzazione dei pozzetti

Per la localizzazione dei pozzetti, è disponibile all'indirizzo internet <http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/index.php/it/geologia-e-dissesto.html> il servizio webgis "Rete Regionale Controllo Movimenti Franosi (ReRCoMF)"; inoltre la Committente metterà a disposizione dell'Impresa la documentazione cartografica più aggiornata disponibile. Ciò nondimeno, in alcuni casi nei quali la documentazione di base in possesso della Committente fosse carente, potrebbe essere non facile rintracciare alcune delle installazioni. In tal caso sarà compito dell'Impresa contattare direttamente le Amministrazioni interessate e/o i privati proprietari dei fondi per avere informazioni circa la precisa ubicazione dei pozzetti.

L'allegato B al presente capitolato tecnico riporta l'elenco dei siti della ReRCoMF su cui dovrà essere espletato il servizio.

2 SPECIFICHE RELATIVE ALLE MISURE INCLINOMETRICHE

Scopo delle misure inclinometriche è quello di individuare con precisione, lungo un versante, eventuali superfici di scivolamento e di controllare nel tempo l'entità, la velocità e la direzione dei movimenti. Le misure vengono eseguite ispezionando con apposite apparecchiature i tubi inclinometrici opportunamente installati nel terreno, ad intervalli di tempo stabiliti dalla Committente.

2.1 Attrezzature da impiegare e loro requisiti

La strumentazione necessaria per le misure inclinometriche comprende:

- sonda inclinometrica;
- cavo;
- unità di lettura.

I paragrafi che seguono riportano le caratteristiche della strumentazione.

2.1.1 Sonda inclinometrica

La sonda inclinometrica deve essere del tipo biassiale a servoinclinometri e presentare le seguenti caratteristiche tecniche:

- materiale: acciaio inox
- campo di misura: almeno ± 15 gradi sessagesimali;
- distanza fra le ruote (passo-sonda): 500 mm;
- sensibilità all'asse trasverso: $< 0.015\%$ del fondo scala, per grado sessagesimale;
- variazione in temperatura della sensibilità: $< 0.015\%$ della lettura, per grado centigrado;
- variazione in temperatura dello zero: $< 0.01\%$ del fondo scala per grado centigrado;
- sensibilità di lettura: ≥ 20.000 volte il seno dell'angolo α di inclinazione rispetto alla verticale ($20.000 \sin \alpha$);
- temperatura di esercizio: $-10/+40$ °C.

Dovranno essere disponibili più sonde, con dimensioni tali da poter garantire misure in tubi inclinometrici con diametro interno da 50 a 76 mm.

2.1.2 Cavo

La sonda inclinometrica viene calata nel tubo-guida tramite apposito cavo composito, che ospita i conduttori elettrici ed un cavo di rinforzo. Il cavo deve riportare tacche di misura ogni 500 mm. Il cavo deve essere di qualità e caratteristiche tali da evitare, col tempo o con l'uso, variazioni di lunghezza, variazioni di distanza fra le tacche di misura e lo slittamento tra i conduttori e la guaina esterna in materiale antiabrasivo.

Dovranno essere disponibili più cavi per l'effettuazione di misure su tubi di lunghezza fino a 200 m.

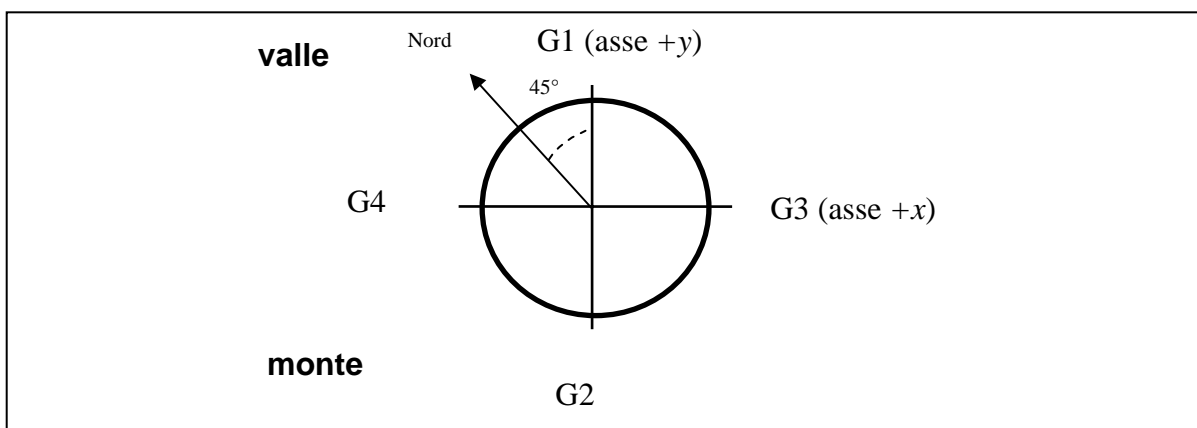
2.1.3 Unità di lettura (centralina)

L'unità di lettura può essere del tipo manuale o del tipo automatico. In entrambi i casi deve essere in grado di operare correttamente con temperature tra i -10 ed i + 40 gradi centigradi e garantire un'autonomia della batteria di almeno 10 ore

2.2 **Modalità di esecuzione delle misure inclinometriche**

2.2.1 Misure di origine

1. Individuare la guida del tubo inclinometrico che più si approssima alla direzione di un probabile movimento (guida verso valle); marcarla in maniera indelebile e contrassegnarla come guida "1".



2. Misurare l'altezza della testa del tubo (o la profondità, nel caso di tubi posti in pozzetti) dal piano campagna ed annotarla sull'apposito modulo monografico (v. paragrafo 2.6).
3. Quando possibile, segnare (su cordolo, muro, paramento ecc.) la posizione ed il nome del tubo.
4. Leggere con una bussola l'angolo, misurato in senso orario (azimut), tra la direzione del Nord magnetico e la congiungente le guide "1" e "2", intendendo per guida "2" la guida diametralmente opposta alla "1", ed annotarla sulla scheda monografica (v. paragrafo 2.6) unitamente a tutti i dati della zona di misura (Comune, località), ed i dati del tubo inclinometrico (nome, identificativo). Nell'esempio in figura l'azimut della guida 1 è 45°. Le rette congiungenti le guide "1"- "2", e le guide "3"- "4", formano un sistema di assi cartesiani X-Y, come indicato in figura.
5. Approntare le apparecchiature per l'inizio della misura; qualora venissero utilizzate prolunghe o similari, annotare accuratamente la lunghezza delle stesse.
6. Inserire la sonda inclinometrica con la ruota di riferimento nella guida "1".
7. Assicurare la corretta acclimatazione termica della sonda, in funzione delle differenze fra le temperature del vano di trasporto, dell'ambiente esterno e del fondo del tubo oggetto della misura.
8. Portare la sonda inclinometrica fino a testa tubo e calarla all'interno dello stesso fino a che le ruote del carrello superiore siano ad un passo-sonda (500 mm) dalla testa del tubo inclinometrico.

9. Annotare i valori letti sul visualizzatore o acquisire i dati se l'unità di misura è automatica.
10. Proseguire la misura calando la sonda inclinometrica di un passo-sonda (500 mm), annotando alle varie profondità i valori letti sul visualizzatore od acquisendoli con l'unità di lettura se la stessa è automatica. Non saranno accettate misure eseguite calando la sonda di multipli del passo della stessa.
11. Arrivati a fondo tubo assicurarsi che l'ultima misura sia eseguita senza che la sonda inclinometrica tocchi sul fondo. Anche l'ultima misura, infatti, deve essere eseguita per un intero passo-sonda.
12. Recuperare la sonda inclinometrica, ruotarla di 180° ed inserire nella guida "2" la ruota prima inserita nella guida "1"; proseguire come dal punto 9 al punto 12.
13. Eseguite le misure sulla guida "2", passare alla guida "3", ossia a quella posta a 90 gradi in senso orario rispetto alla "1" e successivamente alla "4" (guida diametralmente opposta alla "3").

Alla fine della misura si saranno ottenuti 4 valori di inclinazione sull'asse X (G3-G4) e quattro valori di inclinazione sull'asse Y (G1-G2) per ogni passo sonda, essendosi così eseguita una misura di precisione *a quattro guide*.

Ad esempio: per un tubo inclinometrico di 30 metri misurato con una sonda di passo 500 mm si otterranno 240 valori di inclinazione lungo l'asse X e 240 valori di inclinazione lungo l'asse Y, per un totale di 480 numeri raccolti.

La quota di riferimento è sempre la testa del tubo inclinometrico.

Le misure dovranno sempre essere effettuate su quattro guide. La misura su due guide sarà accettata solo se la discesa della sonda è fisicamente possibile solo su due guide, a causa della deformazione del tubo inclinometrico. La misura del tubo su due sole guide dovrà essere comunicata in chiaro, per iscritto, alla Committente in fase di trasmissione delle misure.

2.2.2 Misure di controllo

Le misure di controllo devono essere eseguite con le stesse modalità di quelle di origine. In particolare si seguiranno le procedure descritte dal punto 6 al 14 di cui sopra. Qualora, durante una misura di controllo, non si riesca più ad eseguire le letture fino alla profondità di origine, si procederà appoggiando la sonda sul punto di massima profondità comunque raggiungibile e si annoteranno accuratamente i dati di inclinazione e la distanza in centimetri dall'ultima lettura completa (un passo-sonda).

La mancata misura totale del tubo dovrà essere comunicata in chiaro, per iscritto, alla Committente in fase di trasmissione delle misure.

La quota di riferimento dovrà essere la stessa utilizzata per le misure di origine.

Quando altrimenti non specificato la quota di riferimento è sempre la testa del tubo inclinometrico.

2.3 **Programma di calcolo**

Il programma di calcolo utilizzato per l'elaborazione e la restituzione delle misure inclinometriche deve permettere l'introduzione di correzioni di assetto angolare e di sensibilità.

Per assetto angolare si intende la direzione di misura; per sensibilità si intende il rapporto tra la lettura della centralina di misura e la grandezza fisica in esame (seno dell'angolo rispetto alla verticale).

Le differenze che si possono riscontrare nei valori dell'assetto angolare o nella sensibilità, dovute sia all'usura sia alla sostituzione dell'apparecchiatura, sono di piccola entità rispetto ai valori nominali. Per l'assetto angolare, inizialmente al valore nominale zero, tali differenze devono essere dell'ordine di pochi decimi di grado sessagesimale; per la sensibilità, inizialmente al valore nominale 20.000 o 25.000 volte il seno dell'angolo, non devono superare l' 1%.

Le correzioni che verranno accettate per l'assetto angolare non dovranno essere superiori a $\pm 2^\circ$ sessagesimali (ovvero massimo 2° sessagesimali rispetto alla misura origine). Le correzioni di sensibilità, per essere accettate, non dovranno essere superiori al $\pm 1\%$ (più o meno 1%) del valore nominale di sensibilità dell'apparecchiatura di misura.

Eventuali correzioni superiori a tali valori dovranno essere giustificate e dovranno essere altresì specificati alla Committente i motivi (cambio dell'apparecchiatura di misura, sostituzione dei servoinclinometri, verifiche di taratura periodiche ecc.) e le metodologie adottate per apportare le correzioni. La loro applicazione dovrà comunque sempre essere preventivamente autorizzata dalla Committente.

Nei tabulati che verranno inviati alla Committente dovranno essere ben evidenziati sia i valori nominali della sensibilità che i valori di assetto angolare e di sensibilità adottati per l'elaborazione. La Committente, nel caso di restituzioni anomale e/o poco attendibili, potrà in ogni momento chiedere verifiche e tarature delle apparecchiature di misura impiegate (vedi paragrafo successivo).

Il programma di elaborazione deve valutare i *fuori zero* (differenza tra una lettura e la coniugata) e stamparne le medie in evidenza, per permettere una rapida valutazione della validità della misura.

Il programma deve inoltre permettere qualsiasi correzione od elaborazione che si renda necessaria per il raccordo con le misure precedenti (vedi paragrafo relativo).

Il programma deve permettere l'inserimento dei valori di spiratura (v. paragrafo 3) per l'adeguata correzione delle letture finali. I dati di spiratura devono essere sempre introdotti, qualora siano state effettuate le relative misure (direttamente dall'impresa o da altri soggetti in precedenza), nei seguenti casi:

- misure di spiratura che indicano valori superiori a $0.5^\circ/\text{m}$;
- tubi di profondità superiore ai 50 m;
- quando giudicato opportuno dalla Committente.

I diagrammi prodotti dovranno essere riportati in scala e possibilmente la scala delle profondità dovrà essere unica nella stessa zona.

Il programma dovrà essere inoltre in grado di fornire i dati in file ASCII secondo le specifiche citate nel paragrafo 2.8.

2.4 Taratura degli strumenti

Al fine di minimizzare l'incidenza degli errori sistematici sulle rilevazioni, si rende necessaria una regolare attività di manutenzione e taratura della strumentazione.

Con cadenza semestrale l'Impresa procederà alla verifica della taratura delle catene di misura utilizzate nel corso dell'espletamento del servizio e invierà alla Committente la relativa completa documentazione, procedendo allo stesso modo dopo ogni nuova taratura che per varie ragioni si rendesse necessaria.

La Committente si riserva di richiedere in qualsiasi momento una verifica degli strumenti utilizzati anche presso laboratori esterni dalla stessa indicati; il costo del controllo e della taratura sarà sempre e comunque sostenuto dall'Impresa.

2.5 Fornitura della strumentazione e raccordo con le misure precedenti

Al fine di garantire la presenza di serie di misure continue e di permettere continuità nell'interpretazione, l'Impresa dovrà fornire alla Committente la dotazione strumentale necessaria ad effettuare le misure inclinometriche su tutti i tubi della ReRCoMF (Rete Regionale di Controllo dei Movimenti Franosi), consistente in:

- n. 4 sonde inclinometriche e relative unità di lettura
- n. 2 cavi da 50 m
- n. 2 cavi da 100 m
- n. 2 sonde testimone e relativi cavi
- n. 2 carrucole strozzacavo e relative prolunghe

La strumentazione dovrà avere le caratteristiche indicate al paragrafo 2.1; in particolare i cavi dovranno essere giuntabili per consentire la misura di tubi con lunghezze fino a 200 m.

Tale dotazione strumentale, che rimarrà a disposizione dell'Impresa per tutta la durata del servizio, nel corso dello stesso dovrà progressivamente sostituire e rimpiazzare le catene di misura di proprietà dell'Impresa, che dovrà pertanto garantire il raccordo e la perfetta continuità con le misure effettuate in precedenza con differente strumentazione. Le misure di origine che si renderanno necessarie nello svolgimento del servizio, saranno sistematicamente eseguite con la strumentazione di nuova fornitura.

Quanto sopra premesso l'Impresa dovrà, in fase di offerta, specificare in dettaglio quali accorgimenti tecnici e quali procedure intende adottare per conseguire il perfetto raccordo con le serie di dati precedenti.

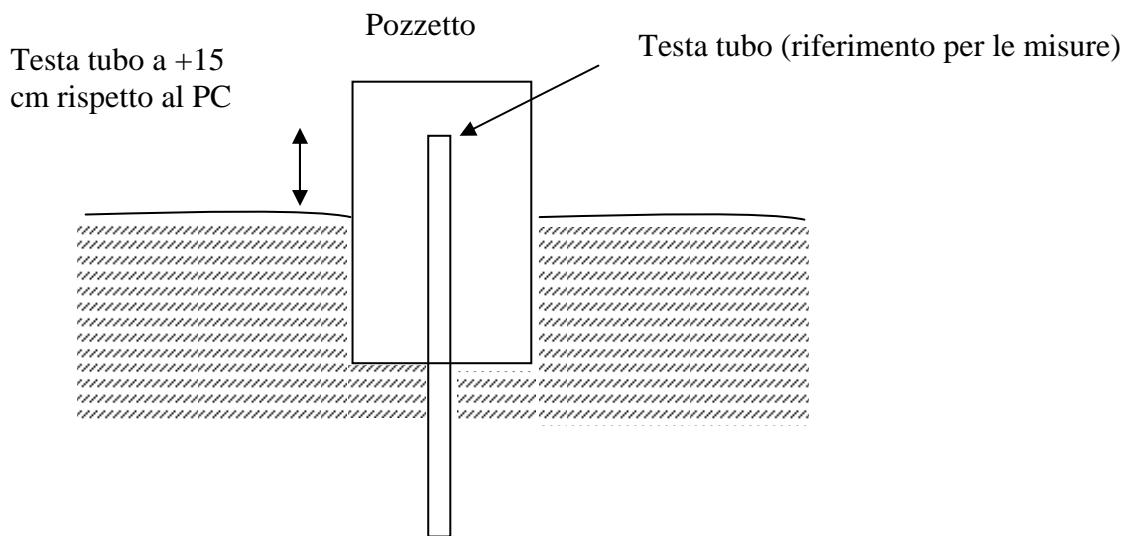
Al termine del servizio l'Impresa consegnerà alla Committente tutta la strumentazione oggetto della fornitura, la quale dovrà essere stata utilizzata per eseguire almeno una lettura di esercizio su ciascun tubo già presente nella ReRCoMF antecedentemente all'inizio dell'incarico. La strumentazione dovrà risultare perfettamente integra e calibrata; tali condizioni dovranno risultare da un verbale di consegna sottoscritto da entrambe le parti.

2.6 Schede monografiche

All'atto della prima misura dovrà essere preparata per ogni tubo inclinometrico una scheda monografica, che riporti i seguenti elementi:

- ubicazione (Provincia, Comune, Località)
- denominazione tubo;
- profondità misurata;
- n° letture eseguite;
- n° guide misurabili;
- angolo tra la guida "1" ed il Nord;
- tipo pozzetto;

- chiusura con lucchetto;
- piantina di ubicazione che indichi i principali riferimenti (strade, edifici, numeri civici, ecc.) utili per raggiungere il tubo;
- coordinate geografiche;
- riferimento utilizzato per la misura della profondità (testa tubo, bordo pozzetto, ecc.);
- quota, o profondità, del riferimento di cui al punto precedente rispetto al piano campagna; il dato deve essere integrato da un semplice schizzo tipo quello che segue:



- disegno della testa tubo con indicazione delle guide e del nord;
- data compilazione e nominativo operatori;

Qualora il tubo non fosse misurabile, dovrà essere compilata e consegnata la scheda monografica con indicazione delle cause che impediscono la misura.

2.7 Elaborati cartacei da consegnare alla Committente

L'Appaltatore dovrà consegnare dei rapporti cartacei inerenti le misure inclinometriche e piezometriche eseguite, consistenti in un fascicolo relativo a ciascun Comune in cui sono ubicati gli strumenti oggetto delle campagne di misura. Qualora nel medesimo territorio comunale siano presenti più siti e questi vengano misurati durante la medesima campagna di misura, le relative risultanze saranno raccolte in diverse sezioni dello stesso fascicolo.

Tutta la documentazione fornita dovrà essere completa dei relativi metadati, nei termini che saranno indicati dalla Committente.

La Committente si riserva di variare, nel corso della durata del contratto, forma e modalità di presentazione dei dati.

Nell'ambito della "procedura normale" (v. paragrafo 1.1) la consegna delle risultanze relative a ciascun sito dovrà avvenire entro 15 gg dall'esecuzione delle letture.

I fascicoli avranno, indicativamente, la seguente composizione:

- frontespizio, nel quale dovranno comparire il nome del Comune, della località oggetto della campagna di misure e le sigle di terreno degli strumenti ispezionati, oltre alla data dell'intervento. Qualora il fascicolo comprendesse più sezioni corrispondenti ai diversi siti del medesimo Comune, ognuna di esse sarà introdotta dal rispettivo frontespizio;
- planimetrie di inquadramento del sito oggetto della campagna di misura: una a media scala recante l'ubicazione del sito all'interno del territorio del Comune di appartenenza, la seconda di dettaglio indicativa della distribuzione e tipologia degli strumenti di misura nel sito stesso. Le planimetrie, che saranno fornite dalla Committente, nel corso del tempo potranno subire delle modifiche imposte dalle variazioni sia delle basi cartografiche, sia della tipologia e numero di strumenti presenti sui siti; l'Appaltatore, in fase di composizione dei fascicoli, dovrà verificare di allegarne la versione più aggiornata trasmessa dalla Committente;
- scheda di sintesi;
- diagrammi delle misure;
- tabulati delle misure.

2.7.1 Scheda di sintesi

E' una scheda riepilogativa del numero, delle caratteristiche tecniche e dello stato della strumentazione presente nei siti e dei relativi terminali protettivi, al momento dell'effettuazione delle misure. Dovranno esservi riportate le seguenti indicazioni:

- Comune, Provincia, Località oggetto delle misure;
- nominativi degli operatori;
- sonda utilizzata e data dell'ultima verifica di taratura;
- data delle misure;
- elenco strumenti installati, loro nome e codice ASCII (v. par. 2.8);
- profondità originaria;
- profondità misurata;
- livello dell'acqua, dal piano campagna, nel tubo;
- diametro interno del tubo;
- materiale del tubo;
- eventuale presenza di centraline automatiche;
- tipologia e stato pozzetto protettivo;
- profondità di eventuale movimento (per i tubi inclinometrici).

2.7.2 Diagrammi per le misure di origine

Per le misure di origine verranno presentati i seguenti diagrammi:

- diagramma profondità-scostamento dalla verticale per sommatoria vettoriale a partire dal basso, con punto di zero al piede del tubo inclinometrico (massima profondità di lettura) e punti calcolati per ogni intervallo di lettura;
- diagramma dell'azimut formato dal vettore rappresentante lo scostamento rispetto alla verticale con l'asse X (G3-G4) in senso antiorario, alle varie profondità.

Nei diagrammi saranno riportati tutti i dati relativi alla zona ed al tubo inclinometrico ed in modo numerico, i valori del massimo scostamento rispetto alla verticale, dello scostamento della testa del tubo rispetto alla verticale, in mm, il relativo angolo trigonometrico a partire dall'asse X in gradi sessadecimali e la profondità in metri da testa tubo del punto in cui si ha il massimo scostamento dalla verticale.

2.7.3 Diagrammi per le misure di controllo

I diagrammi delle misure di controllo saranno i seguenti:

- diagramma profondità-movimento cumulato, per sommatoria vettoriale dal basso, con punto di zero al piede del tubo inclinometrico (massima profondità di lettura) e punti calcolati per ogni intervallo di lettura, riportante il movimento rispetto all'origine;
- diagramma dell'orientazione alle varie profondità riportante l'angolo formato dalla risultante del movimento rispetto all'origine con l'asse X (G3-G4) in senso antiorario. L'angolo su tale diagramma sarà quello derivante dalla sommatoria vettoriale che ha originato la curva cumulata. Sull'asse delle ascisse saranno inoltre segnalati i punti cardinali corrispondenti ai valori angolari indicati ($0^\circ = E$; $90^\circ = N$; $180^\circ = O$; $270^\circ = S$);
- diagramma "variazione di inclinazione locale - profondità" (o diagramma per punti) riportante, per ogni intervallo di lettura, la variazione di inclinazione locale rispetto alla misura di origine, espressa in mm.

Nei diagrammi saranno riportate, oltre alla curva oggetto dell'elaborato, almeno le ultime due curve precedenti (se disponibili)..

Saranno inoltre riportati tutti i dati identificativi della misura quali Comune e località, nome del tubo inclinometrico e suo identificativo, date delle misure, data della misura di origine. ecc..

Saranno inoltre riportati in forma numerica:

- lo spostamento massimo espresso in mm, il relativo azimuth in gradi sessagesimali e la profondità dello spostamento massimo da testa tubo, in metri;
- lo spostamento della testa tubo espresso in mm ed il relativo azimuth con le stesse modalità più volte sopra descritte.

2.7.4 Tabulati per le misure di origine

I tabulati dovranno riportare tutti i dati identificativi della zona interessata (Comune, località) e del tubo inclinometrico misurato (nome attribuito, identificativo, direzione della guida "1" rispetto al nord magnetico), i dati di sensibilità nominali della sonda inclinometrica espressi in valori del seno dell'angolo rispetto alla verticale moltiplicato per il valore di sensibilità, la data della misura. Di seguito saranno riportati i dati di campagna, letture eseguite sugli assi X e Y (8 valori per ogni passo sonda) alle varie profondità e la corrispondente lettura spiralometrica, se richiesta. Saranno inoltre riportate in evidenza le medie dei valori di fuori zero (differenza tra una lettura e la coniugata) come prescritto al paragrafo 2.3.

I tabulati proseguiranno con la sommatoria delle coordinate X e Y ottenute alle varie profondità e la loro conversione in coordinate polari (esprimendo in gradi sessadecimali

l'angolo formato dalla risultante con l'asse delle X in senso antiorario), in un sistema di assi che ha per origine il piede del tubo inclinometrico ed orientato rispetto al Nord magnetico.

2.7.5 Tabulati per misure di controllo

I tabulati delle misure di controllo oltre a riportare tutti i dati relativi alla zona, al tubo inclinometrico, alla sensibilità del sistema di misura, ai valori di assetto angolare e di sensibilità adottate per l'elaborazione, alla direzione del Nord magnetico rispetto alla guida "1", ai dati di campagna come per le misure di origine (paragrafo 2.7.4), riporteranno ad ogni passo-sonda i movimenti calcolati rispetto all'origine, in coordinate polari per sommatoria vettoriale dei movimenti a partire dal piede del tubo ("per sommatoria dal basso") esprimendo i valori in metri per la profondità, in mm per i movimenti ed in gradi sessadecimali per l'azimut; saranno inoltre riportati i valori anche per "variazione di inclinazione locale" ("per punti") esprimendo gli stessi in mm, riportandone inoltre l'angolo trigonometrico in gradi sessadecimali rispetto all'asse X in senso antiorario e le relative profondità da testa tubo. Saranno inoltre riportate in evidenza le medie dei valori "fuori zero", differenza tra una lettura e la coniugata, come al paragrafo 2.7.4.

Sia per le misure di origine che per le misure di controllo, gli elaborati (tabulati e diagrammi) debbono essere riportati in fogli formato UNI A4. Nell'ambito di uno stesso sito la scala delle profondità deve essere unica, per meglio permettere il confronto tra le misure rilevate sui vari tubi.

2.8 Elaborati informatici da consegnare alla Committente

L'Impresa dovrà consegnare copia in formato PDF di ciascun fascicolo cartaceo prodotto, secondo le specifiche e le tempistiche indicate nel paragrafo 2.7; il nome del file sarà composto dai caratteri identificativi della Provincia e del Comune (v. in proposito Allegato A), oltre che dall'indicazione del mese e dell'anno, di svolgimento delle misure (esempio: il nome del file relativo alla campagna di misure condotta nel comune di Bardonecchia – provincia di Torino – ad ottobre 2012 è 6BAR_102012.pdf).

L'impresa dovrà inoltre consegnare le risultanze delle letture inclinometriche nei formati ASCII, secondo le specifiche disposizioni contenute nell'allegato A.

La consegna dei file in formato PDF e ASCII relativi a ciascun sito dovrà avvenire entro 15 gg dall'esecuzione delle letture.

3 SPECIFICHE RELATIVE ALLE MISURE SPIRALOMETRICHE

Scopo delle misure effettuate nelle colonne inclinometriche con sonda spiralometrica è verificare eventuali torsioni della colonna dovute al processo di fabbricazione degli spezzoni o alle fasi di installazione.

L'Impresa dovrà sistematicamente effettuare una lettura spiralometrica sui tubi inclinometrici di nuova acquisizione (contestualmente alle misure di origine) aventi lunghezza superiore ai 30 m, salvo diversa indicazione della Committente.

3.1 Attrezzature da impiegare e loro requisiti

La strumentazione necessaria per le misure spiralometriche comprende:

- sonda spiralometrica;
- cavo;
- unità di lettura.

La sonda spiralometrica potrà essere dei seguenti tipi:

- completamente elettronica con sensore di nord magnetico (noto in letteratura come *flux gate*);
- con estremità rotanti e sensore d'angolo elettronico (misuratore d'angolo analogico o digitale).

In tutti i casi il sistema di misura spiralometrica deve consentire di verificare e misurare spirallature delle guide con una sensibilità minima di 0.1 gradi per metro di tubo inclinometrico.

Il cavo e le unità di lettura da utilizzare sono analoghi a quelli utilizzati per le misure inclinometriche.

Le modalità delle misure variano a seconda del tipo di sonda utilizzato. L'Impresa, all'atto dell'inizio del servizio, dovrà comunicare alla Committente le modalità utilizzate per le misure, che dovranno essere approvate per iscritto.

Qualora la sonda utilizzata abbia passo superiore a 500 mm il valore dovrà essere normalizzato per tale intervallo; l'Impresa dovrà specificare quale procedimento adotta per tale normalizzazione.

3.2 Taratura degli strumenti

Per quanto riguarda la regolare attività di taratura e manutenzione della strumentazione spiralometrica, per l'Appaltatore valgono gli obblighi e gli oneri espressi al paragrafo 2.4 inerenti la strumentazione inclinometrica.

3.3 Elaborati da consegnare alla Committente

Indipendentemente dal tipo di sonda utilizzato i dati dovranno essere presentati mediante tabella a due colonne che riporti:

- sulla prima colonna la profondità del tubo a passi di 0.5 m;
- sulla seconda i valori assoluti, espressi in gradi sessadecimali, di direzione, in senso orario rispetto al Nord magnetico, per i vari intervalli;
- sulla terza colonna, i valori di spirallatura; verrà adottata la convenzione di utilizzare valori negativi se il tratto della colonna inclinometrica è ruotato in senso orario e positivi in caso di rotazione in senso antiorario.

I dati della tabella di cui sopra saranno inoltre presentati sotto forma di diagramma.

La Committente si riserva di richiedere i dati di spirallatura in formati che saranno specificati.

I dati e i diagrammi spiralometrici saranno inclusi nei rapporti relativi alle misure inclinometriche e piezometriche, nei formati cartaceo e PDF di cui ai paragrafi 2.7 e 2.8.

4 SPECIFICHE PER L'ESECUZIONE DELLE MISURE PIEZOMETRICHE

Lo scopo delle misure piezometriche è di determinare l'andamento nel tempo della falda; le misure dovranno essere effettuate sempre con riferimento allo stesso elemento (bordo del tubo, spigolo pozzetto ecc.), riportato sulla scheda monografica dello strumento (v. paragrafo 4.3).

In tutte le elaborazioni la quota del livello falda dovrà essere riferita al piano campagna. L'Impresa effettuerà le letture piezometriche in occasione di quelle inclinometriche svolte nel medesimo sito; inoltre effettuerà, almeno annualmente, anche la misura della profondità totale del tubo piezometrico, al fine di verificare eventuali interruzioni del tubo a causa di movimenti franosi.

4.1 Attrezzature da impiegare e loro requisiti

4.1.1 Centralina di misura (freatimetro)

La centralina di misura è normalmente dotata di un sensore d'acqua, di un cavo e di un sistema di segnalazione acustico, ottico o entrambi. Il cavo deve essere, centimetrato e deve essere tale da conservare inalterata nel tempo la propria lunghezza.

4.1.2 Dispositivo per la misura della profondità totale della colonna piezometrica

Il dispositivo consiste in un cavo centimetrato di adeguata lunghezza munito all'estremità di un peso. Potrà essere utilizzato lo stesso freatimetro, se dotato di cavo di sufficiente lunghezza e di sensore con peso sufficiente.

4.2 Effettuazione delle misure

4.2.1 Piezometri tipo Casagrande

La misura si esegue calando il sensore della centralina in uno dei due tubi; quando la centralina emetterà un suono e/o segnalerà con l'accensione di una spia luminosa l'avvenuto contatto tra il sensore e l'acqua, rilevare la profondità sul cavo; l'operazione andrà eseguita più volte, alzando di qualche decimetro il sensore e ricalandolo lentamente. La stessa misura va ripetuta sull'altro tubo con le stesse modalità.

Controllare che le due misure non differiscano di oltre 2-3 centimetri.

Se le due misure differiscono di un valore maggiore della lunghezza della cella porosa del piezometro (generalmente 10-15 centimetri), il piezometro è da ritenersi intasato. In questo caso la Committente deve essere avvertita dell'anomalia riscontrata.

4.2.2 Piezometri microfessurati (o a tubo aperto)

La misura si esegue calando il sensore della centralina nel tubo; quando la centralina emetterà un suono e/o segnalerà con l'accensione di una spia luminosa l'avvenuto contatto tra il sensore e l'acqua, dovrà essere rilevata la profondità; l'operazione dovrà essere eseguita più volte, alzando di qualche decimetro il sensore e ricalandolo lentamente.

4.2.3 Misura della profondità del tubo piezometrico

In occasione della prima campagna di misura su ciascun tubo piezometrico dovrà esserne verificata l'intera lunghezza; la stessa va verificata almeno una volta all'anno e

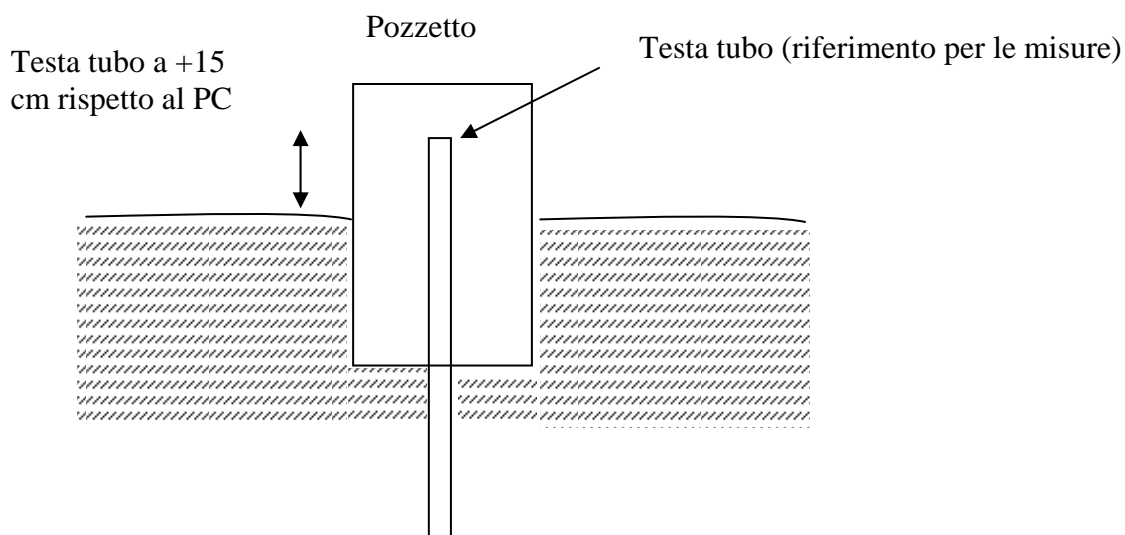
qualora risultasse diversa da quella originaria di un valore superiore a quaranta-cinquanta centimetri, la Committente dovrà essere avvertita dell'anomalia.

La misura si effettua calando nel tubo i dispositivi di cui al paragrafo 4.1.2 ed annotando la profondità totale quando viene raggiunto il fondo del tubo.

4.3 Schede monografiche

All'atto della prima misura sui tubi piezometrici, dovrà essere preparata per ogni tubo una scheda monografica, su base cartacea, che riporti i seguenti elementi.

- ubicazione (Provincia, Comune, Località);
- denominazione tubo;
- profondità misurata;
- tipo pozzetto;
- chiusura con lucchetto;
- piantina di ubicazione che indichi i principali riferimenti (strade, edifici, numeri civici, ecc.) utili per raggiungere il tubo;
- tipologia (a tubo aperto/Casagrande);
- coordinate geografiche;
- riferimento utilizzato per la misura della profondità (testa tubo, bordo pozzetto, ecc.);
- quota, o profondità, del riferimento di cui al punto precedente rispetto al piano campagna; il dato deve essere integrato da un semplice schizzo tipo quello che segue:



- data compilazione e nominativo operatori;

Qualora il tubo non fosse misurabile, dovrà essere compilata e consegnata la scheda monografica con indicazione delle cause che impediscono la misura.

4.4 Elaborati da consegnare alla committente

4.4.1 Cartacei

I dati di soggiacenza saranno riportati sulla scheda di sintesi inclusa nel fascicolo cartaceo relativo alle risultanze inclinometriche (v. paragrafo 2.7.1).

4.4.2 Informativi

A completamento dei dati contenuti nel fascicolo cartaceo e nella sua copia digitale in formato PDF (v. paragrafo 2.8), si invieranno alla Committente, entro 15 gg dall'esecuzione delle letture, i dati in formato ASCII (v. Allegato A).

5 MISURE RIFLETTOMETRICHE SU SISTEMI TDR

Alcuni tubi inclinometrici sono attrezzati con cavi coassiali TDR, cementati nell'intercapedine tubo-foro di sondaggio o all'interno del tubo stesso. Qualora ritenuto opportuno, la Committente potrà richiedere la misura di uno o più cavi TDR, da effettuarsi tramite adeguata strumentazione di lettura. L'Appaltatore, all'atto della prima misura, comunicherà alla Committente il modello di centralina utilizzato, che dovrà da questa essere approvato per iscritto. Le modalità di esecuzione della misura, dell'elaborazione e della presentazione dei dati saranno comunicati dalla Committente all'atto della prima misura.

6 MANUTENZIONE DELLE POSTAZIONI INCLINOMETRICHE A SONDE FISSE

Nell'ambito della ReRCoMF, su alcuni fenomeni franosi sono presenti postazioni automatiche a sonde inclinometriche fisse che registrano in continuo misure di spostamento e consentono l'accesso ai dati da remoto.

6.1 Caratteristiche della strumentazione installata

Le postazioni a sonde fisse sono installate in corrispondenza di tubi inclinometrici per i quali, a seguito di campagne di misura manuale, siano state individuate delle deformazioni ascrivibili a movimenti del terreno.

Tali postazioni hanno la seguente configurazione:

- Box IP65 contenente unità di acquisizione dati (mod. OTR D800), modulo di teletrasmissione GSM/GPRS, batteria tampone;
- pannello solare di alimentazione;
- sonde inclinometriche fisse (mod. OTR OG310F, da 1 a 3 per installazione);
- trasduttore piezometrico (mod. OTR OG200, solo per alcune installazioni)

Nei casi in cui sia presente anche il trasduttore piezometrico, lo stesso è inserito all'interno di un tubo piezometrico posizionato nelle adiacenze di quello inclinometrico in cui alloggiavano le sonde fisse.

Le postazioni che dovranno essere oggetto del servizio, così come descritto nei paragrafi successivi, sono indicate nella tabella sottostante.

POSTAZIONI INCLINOMETRICHE			
Prov.	Comune	Località	Tubo inclinometrico ospitante
AL	Cantalupo Ligure	Costa M.	I5
AL	Fabbrica Curone	Caldirola	S1
AT	Sessame	Concentrico	S8
CN	Cissone	Pianezza	I2
CN	Monchiero	Concentrico	I1
CN	Paroldo	Concentrico	S10
TO	Bardonecchia	Grange Rho	S5*
TO	Chialamberto	Balmavenera	I1
TO	Oulx	Belvedere	S1bis
TO	Sauze di Cesana	Grange Sises	IGS10
TO	Sestriere	Borgata	I5
TO	Sestriere	Champlas du Col	SCC1
VB	Trasquera	Schiaffo	S1
VC	Civiasco	Perracino	S1

*In caso di forte innevamento è necessario un avvicinamento a piedi di circa 30'

Tale elenco potrà essere suscettibile a variazioni.

6.2 Attività richieste

6.2.1 Servizio web di visualizzazione dati delle postazioni inclinometriche

Attraverso un servizio web appositamente dedicato e ad accesso protetto (le cui credenziali dovranno poter essere stabilite e, all'occorrenza, variate dall'Agenzia) per ciascuna postazione dovranno essere visualizzabili:

- lo stato di attività della strumentazione (*on-line/off-line*); tale informazione dovrà essere aggiornata almeno ogni 48 ore;
- i dati acquisiti (che dovranno anche essere scaricabili);
- informazioni sintetiche riguardanti le caratteristiche generali (fra cui ubicazione, codice identificativo, numero telefonico, profondità di posa dei sensori);
- un archivio storico almeno biennale dei dati acquisiti.

Tale servizio web dovrà essere disponibile dalla data di consegna.

6.2.2 Manutenzione ordinaria

L'attività di manutenzione ordinaria prevede una visita annua delle postazioni, secondo un programma stabilito dalla Committente, che può prevedere interventi su più postazioni nella medesima giornata.

Si intendono inclusi materiali e ricambi per la minuta manutenzione sino ad un importo di 100 € per ogni giornata di servizio.

In tale attività sono anche previsti interventi per sostituzione di componentistica e di materiali di consumo il cui malfunzionamento sia già stato identificato in precedenza. Nel corso dei sopralluoghi dovrà essere effettuata la verifica generale delle postazioni eseguendo:

- il controllo della funzionalità del sistema di alimentazione (pannello solare e batteria tampone);
- sostituzione della batteria (ove necessario);
- il controllo della funzionalità del sistema di trasmissione dei dati;
- il controllo della funzionalità delle sonde attraverso la verifica della coerenza dei dati acquisiti dalle stesse nel periodo precedente alla visita;
- la pulizia e la minuta manutenzione della postazione e quant'altro possa garantirne la piena funzionalità nel tempo.

6.2.3 Manutenzione straordinaria ed integrativa

Per manutenzione straordinaria si intendono tutte le attività mirate al ripristino dell'impianto strumentale in conseguenza di malfunzionamenti a causa di danneggiamento, usura o furto dei componenti o di parte di essi; per manutenzione integrativa si intendono attività e/o interventi tesi a integrare, modificare od adeguare la strumentazione.

I tecnici della Committente, nei giorni lavorativi, verificano quotidianamente lo stato di attività delle postazioni (desunto dall'indicazione *on-line/off-line* sulle relative pagine web); a cadenza almeno mensile viene inoltre effettuato lo scarico, l'elaborazione e l'interpretazione dei dati.

In caso di eventuale riscontro di anomalie nei dati trasmessi o dell'interruzione dell'acquisizione delle misure da parte della strumentazione, è richiesto, attraverso comunicazione via e-mail, l'intervento dell'Impresa, che dovrà ristabilire il corretto funzionamento del sistema entro i successivi 5 giorni lavorativi.

Qualora risultasse necessario sostituire componenti danneggiati o trafugati, l'Impresa dovrà trasmettere, a mezzo e-mail, un preventivo della spesa relativa alla fornitura, installazione e completo collegamento funzionale delle nuove apparecchiature, nonché i tempi di realizzazione.

Il preventivo dovrà essere approvato tramite e-mail dalla Committente prima dell'esecuzione degli interventi. La Scrivente si riserva il diritto di interpellare ditte terze aggiudicando i lavori a chi avrà formulato l'offerta più vantaggiosa.

La stessa modalità sarà applicata in seguito a richieste di Arpa Piemonte di integrazione, modifica e adeguamento delle postazioni esistenti con nuova componentistica al fine di ottimizzarne il funzionamento o per aumentare il numero di parametri acquisiti (ad esempio aggiunta di sensori).

I nuovi materiali o apparecchiature forniti saranno garantiti dall'Impresa per un periodo di 24 mesi, indipendentemente dalla eventuale ultimazione del contratto.

Dovranno infine essere forniti i certificati di taratura della sensoristica oggetto di interventi di manutenzione in laboratorio o di nuova fornitura.

6.2.4 Ricollocazione di postazione inclinometrica fissa

La Struttura scrivente può richiedere con segnalazione scritta via e-mail la ricollocazione in altra posizione di una postazione a sonde fisse; in particolare è richiesto che l'Impresa provveda a:

- rimuovere le sonde inclinometriche, i dispositivi di acquisizione e trasmissione dei dati e di alimentazione elettrica dalla postazione indicata, provvedendo al completo ripristino del sito (demolizione eventuali basette in cemento, rimozione supporti ecc.);
- provvedere a una completa revisione della strumentazione rimossa, che dovrà essere adeguatamente immagazzinata presso propria sede sino a nuova destinazione;
- installare la strumentazione sul nuovo sito con le modalità che saranno indicate dalla Committente, provvedendo a tutti gli adeguamenti e ai collegamenti necessari per la perfetta e completa funzionalità della postazione, sino alla trasmissione dati agli uffici Arpa Piemonte.

6.2.5 Misure manuali dei tubi inclinometrici

I tubi inclinometrici ospitanti sonde fisse dovranno essere oggetto, almeno una volta l'anno e ogni qualvolta richiesto dalla Committente, di una ispezione con sonda amovibile per tutta la loro lunghezza; per quanto riguarda la strumentazione da utilizzare, le modalità di esecuzione delle misure, gli elaborati da produrre e le tempistiche di consegna dei risultati, si rimanda a quanto contenuto nel paragrafo 2.

In occasione di tali interventi, le operazioni di estrazione e riposizionamento delle sonde dovranno essere effettuate con la massima cura; l'Impresa provvederà a ripristinare eventuali anomalie strumentali conseguenti a tali operazioni a proprio completo carico, senza oneri aggiuntivi per la Committente.

6.2.6 Rapporti degli interventi eseguiti

Ogni intervento sulle postazioni dovrà essere preventivamente comunicato dalla ditta aggiudicataria con una breve nota inviata via e-mail ed entro il giorno lavorativo successivo all'intervento stesso, dovrà pervenire a mezzo e-mail un completo rapporto descrittivo dell'attività svolta.

Tutte le comunicazioni e-mail dovranno pervenire all'indirizzo rercomf@arpa.piemonte.it.

7 MANUTENZIONE SULLE STAZIONI GPS PERMANENTI

Le stazioni GPS permanenti permettono di quantificare lo spostamento crostale dell'arco alpino nonché di approfondire le conoscenze sul rischio sismico. Le misure satellitari vengono inoltre utilizzate in numerose altre applicazioni, tra le quali la meteorologia, il controllo dei movimenti franosi.

I tecnici della Committente, nei giorni lavorativi, verificano quotidianamente lo stato di funzionamento delle stazioni e l'avvenuto scarico automatico dei dati.

In caso di eventuale riscontro di anomalie nel funzionamento della strumentazione, è richiesto, attraverso comunicazione via e-mail, l'intervento dell'Impresa sulle componenti impiantistiche, elettriche ed elettroniche, delle stazioni.

E' pertanto esclusa da tale servizio la manutenzione della componente sensoristica.

Le postazioni che dovranno essere oggetto del servizio, così come descritto nei paragrafi successivi, sono indicate nella tabella sottostante.

STAZIONI GPS		
Prov.	Comune	Località
CN	Paroldo	Bric Paluco
CN	Acceglio	Concentrico
TO	Ceresole R.	Lago Agnel
TO	Pino T.se	Osservatorio
VB	Baceno	Alpe Devero
VB	Tralego V.	Monte Carza

8 INTERVENTI DI MANUTENZIONE SU INCLINOMETRI E PIEZOMETRI

8.1 Fornitura e posa di tappi di testa e di lucchetti su inclinometri e piezometri

L'impresa dovrà fornire e posare i tappi di testa per ogni inclinometro e piezometro che ne risultasse sprovvisto.

L'impresa dovrà fornire e posare, per ogni inclinometro e piezometro che ne risultasse sprovvisto, il lucchetto di chiusura dei terminali protettivi che lo richiedessero. I lucchetti dovranno essere inossidabili, del tipo di quelli usati per le imbarcazioni. Tutti i lucchetti installati nel corso del contratto dovranno avere la stessa chiave.

8.2 Ripristino terminali protettivi

Qualora l'Appaltatore, nel corso delle campagne di misura inclinometriche e piezometriche, rilevi terminali protettivi danneggiati, ne darà comunicazione alla Committente.

A seguito di ordine di servizio di questa ultima l'Appaltatore, contestualmente alla misura successiva o comunque quando riterrà più opportuno, provvederà al ripristino o al rifacimento secondo le modalità seguenti.

8.2.1 Ripristino

L'intervento di ripristino comporta:

- rimozione delle parti danneggiate;
- ripristino del pozzetto protettivo per il completo recupero della funzionalità.

Qualora l'intervento comporti una variazione della lunghezza totale di un tubo inclinometrico o piezometrico il valore esatto della variazione dovrà essere annotato e trasmesso alla Committente. Nel caso dei tubi inclinometrici la variazione verrà introdotta nei programmi di calcolo per tenerne debitamente conto per le elaborazioni successive.

8.2.2 Rifacimento

L'intervento di rifacimento comporta fornitura ed installazione di un nuovo pozzetto protettivo, normale o doppio.

I pozzetti potranno essere del tipo carrabile o del tipo in elevazione. Le figure in coda al presente documento ("Schemi pozzetti") riportano le caratteristiche dei pozzetti stessi. La Committente indicherà quale tipo di pozzetto dovrà essere installato.

-Pozzetti carrabili:

- il pozzetto carrabile è costituito da un manufatto in cemento prefabbricato di tipo robusto, avente dimensioni 40 x 40 x 40 cm;
- la copertura del pozzetto sarà in ghisa, con dimensioni 40 x 40 cm, del tipo a chiusura stagna;
- all'interno del pozzetto carrabile sarà collocato un secondo pozzetto metallico, a sezione quadra o circolare;
- il tubo inclinometrico o piezometrico emergeranno all'interno del tombino metallico, libero dal cemento, per 10 centimetri minimo;
- tra le pareti esterne del tubo inclinometrico (o piezometrico) e le pareti interne del tombino metallico dovrà esservi uno spazio minimo di 6 cm;
- la testa del tubo deve essere dotata di tappo;
- se possibile il pozzetto deve avere un foro di drenaggio e deve essere posto in modo da non essere perennemente pieno d' acqua;
- il pozzetto metallico dovrà essere chiuso con un lucchetto inossidabile, del tipo usato per le imbarcazioni;
- sulla testa del tubo inclinometrico dovrà essere contrassegnata con vernice rossa indelebile la guida di valle più prossima alla linea di massima pendenza (guida 1);
- sull'esterno del pozzetto deve essere riportato, con vernice rossa indelebile, l'indicativo del sondaggio.

-Terminali in elevazione:

- il terminale metallico in elevazione, a sezione quadra o circolare, sposterà dal terreno per minimo 30 cm;
- il tubo inclinometrico (o piezometrico) emergerà all'interno del tombino metallico, libero dal cemento, per 10 centimetri minimo;
- tra le pareti esterne del tubo e le pareti interne del tombino metallico dovrà esservi uno spazio minimo di 6 cm;
- la testa del tubo deve essere dotata di tappo;
- se possibile il pozzetto deve avere un foro di drenaggio e deve essere posto in modo da non essere perennemente pieno d' acqua;
- il pozzetto metallico dovrà essere chiuso con un lucchetto inossidabile, del tipo usato per le imbarcazioni;
- sulla testa del tubo inclinometrico dovrà essere contrassegnata con vernice rossa indelebile la guida di valle più prossima alla linea di massima pendenza (guida 1);

- sull'esterno dei pozzetti deve essere riportato, con vernice rossa indelebile, l'indicativo del sondaggio.

Ogni qualvolta l'intervento comporti una variazione della lunghezza totale di un tubo inclinometrico o piezometrico, il valore esatto della variazione dovrà essere annotato e trasmesso alla Committente.

8.3 Posa di paline

Qualora ritenuto opportuno la Committente potrà richiedere, con ordine di servizio, la posa di paline di segnalazione a fianco a pozzetti che dovessero rivelarsi di difficile individuazione. La palina è costituita da un'asta metallica, a diametro minimo 25 mm, infissa nel terreno a percussione per almeno 40 cm, sporgente di circa 1.5 m e verniciata a settori bianchi e rossi. La testa della palina dovrà essere dotata di tappo di gomma. Qualora l'installazione avvenga contestualmente al ripristino di un pozzetto (vedi punti precedenti) l'asta dovrà essere inglobata nel manufatto cementizio del pozzetto.

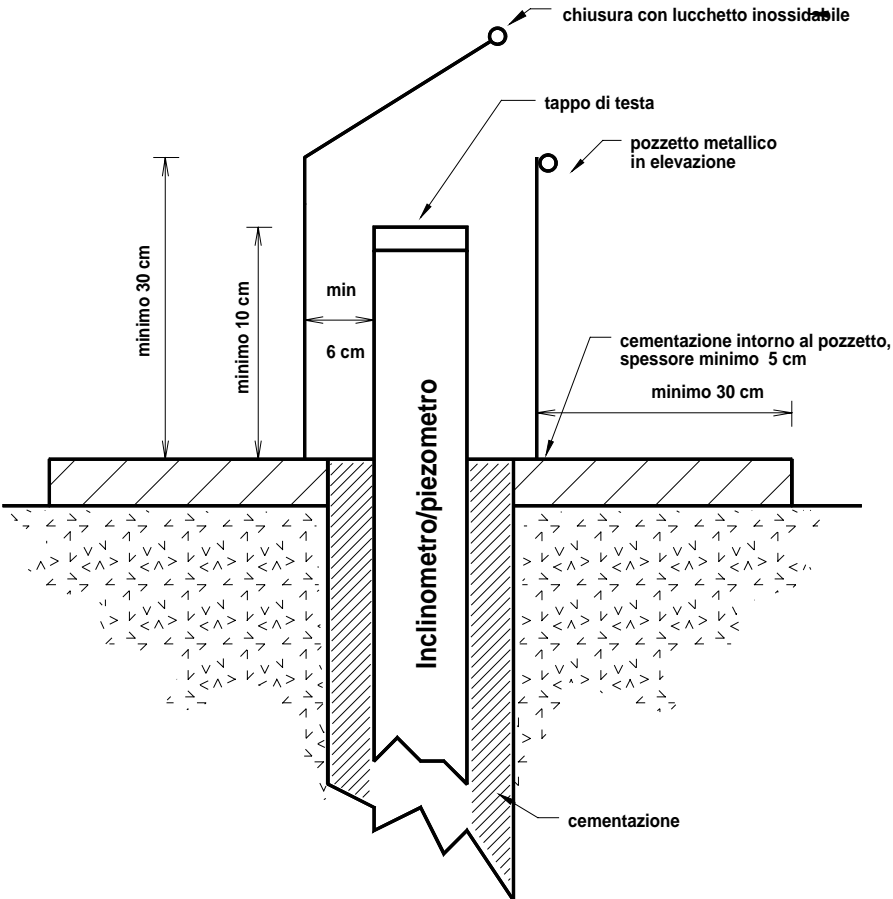
8.4 Posa di targhette

Sarà richiesto all'Appaltatore di provvedere all'applicazione, nei siti oggetto delle campagne di misura, di targhette recanti il logo dell'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte.

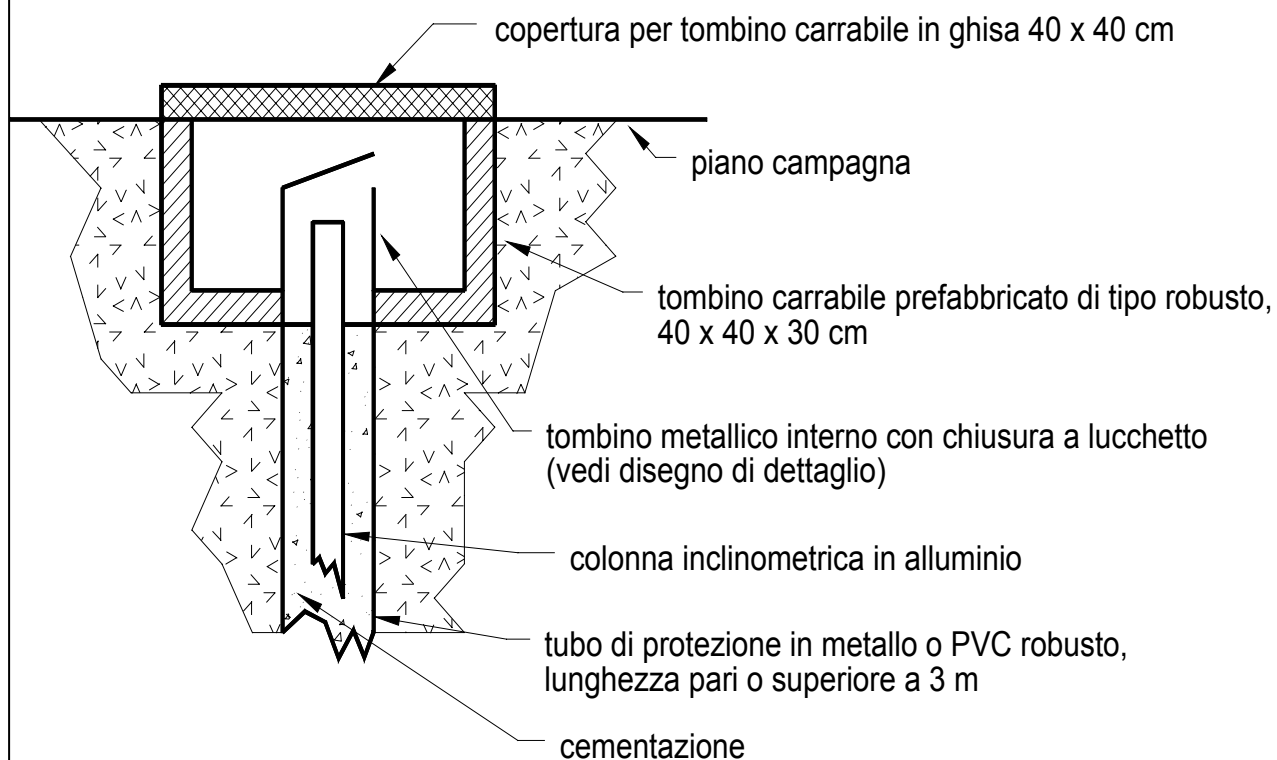
Le targhette saranno fornite dalla Committente e dovranno essere rivettate, ove possibile, sui terminali protettivi degli strumenti o su manufatti (muretti, recinzioni o simili) nelle loro immediate vicinanze.

Schemi pozzetti

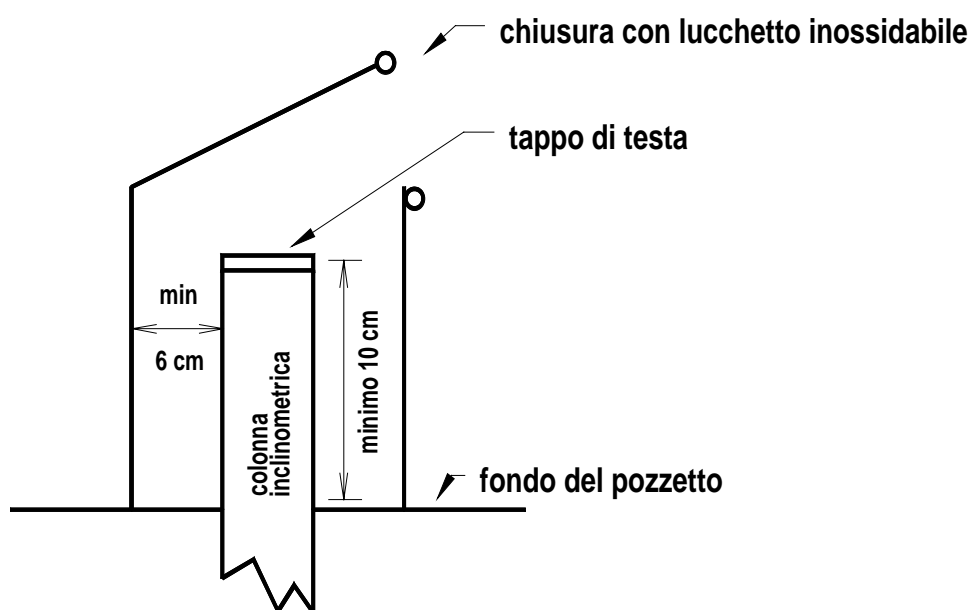
Pozzetto in elevazione



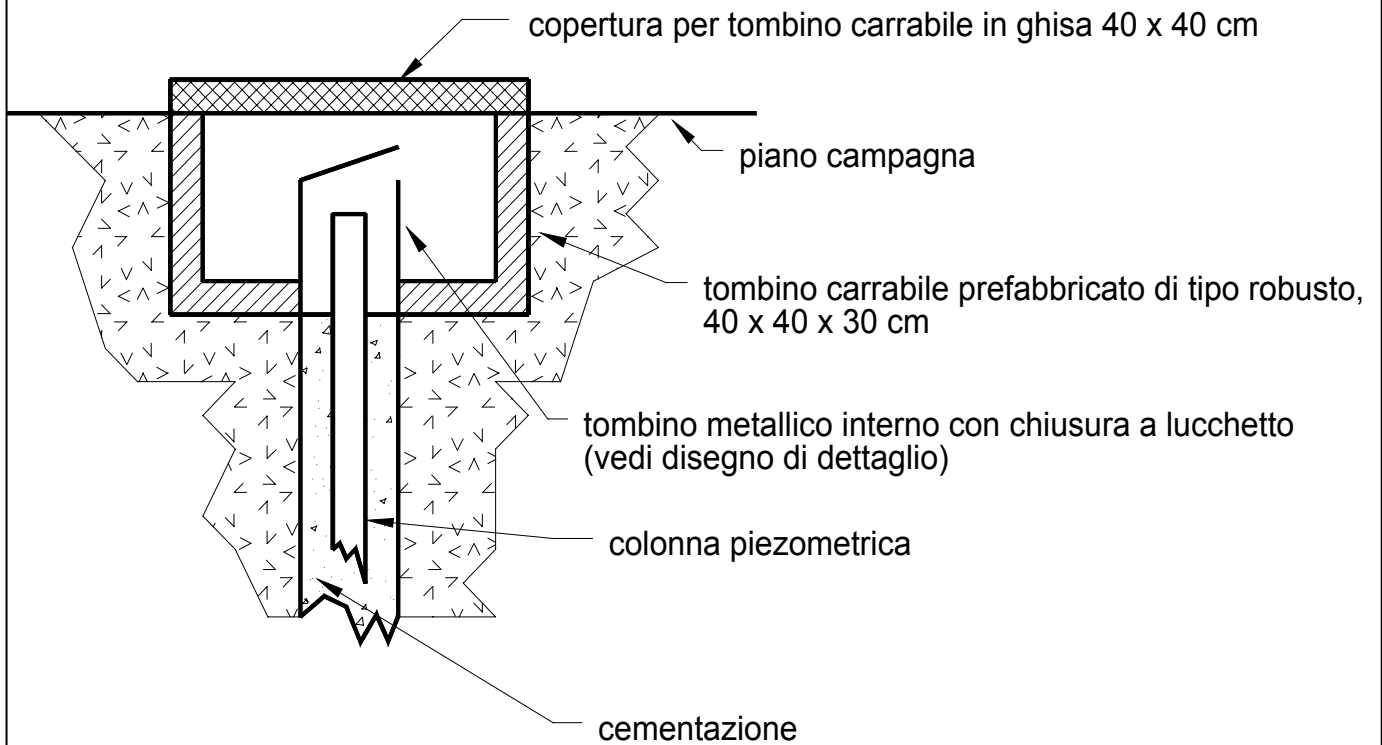
Pozzetto inclinometro con tombino carrabile



Dettaglio pozzetto metallico interno



Pozzetto piezometro con tombino carrabile



Dettaglio pozzetto metallico interno

