



Estenso Inclino metro Fisso da Foro



STRUMENTI E MISURE GEOTECNICHE
E STRUTTURALI

INDICE

Avvertenze	5
Applicazione	6
Descrizione generale	7
Modello ed identificativo	8
Caratteristiche Tecniche	8
Installazione	9
Lettura della strumentazione	10
Esecuzione misure	11
Elaborazioni misure Inclinometro	12
Elaborazioni misure Estensimetro	13

Estenso Inclinometro Fisso da Foro



AVVERTENZE



Lo strumento deve essere utilizzato per la sola applicazione per cui stato costruito e progettato, OTR declina ogni responsabilità per un uso improprio della strumentazione.



Non lasciare scorrere lo strumento velocemente a caduta ma accompagnarlo nel foro; non lasciare la sonda incustodita con il cavo bloccato sullo strozzascotte.



Non inserire lo strumento di misura in liquidi che non siano acqua, non utilizzare in liquidi infiammabili od in presenza di gas potenzialmente esplosivi.



Non utilizzare lo strumento in acque in cui in atto una dispersione elettrica.



Utilizzare guanti di protezione durante l'utilizzo del cavo di misura. Evitare di maneggiare velocemente il cavo senza guanti.

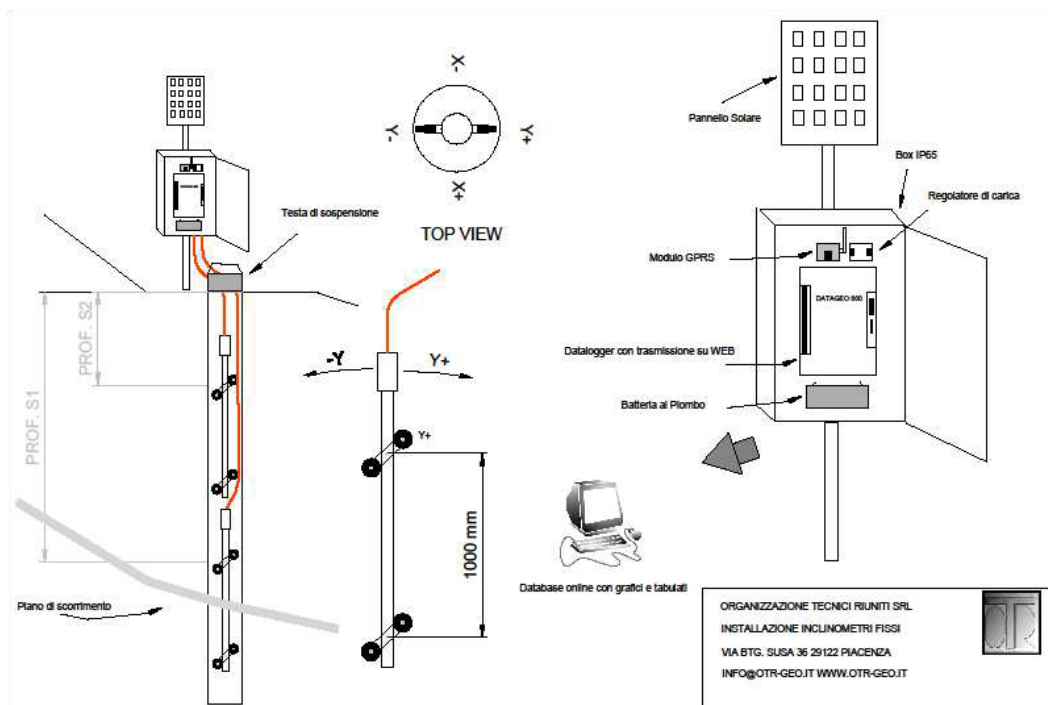
Inoltre

- Non aprire lo strumento: per ogni riparazione rivolgersi al costruttore;
- Tenere lontano dalla portata dei bambini;
- Durante la fase di installazione scollegare lo strumento da dispositivi di misura o apparecchi connessi alla rete elettrica;
- Non eseguire i cablaggi della strumentazione con le mani umide o bagnate;
- Pulire lo strumento ed il relativo cavo con alcool o acqua, non utilizzare acetone o liquidi aggressivi per le materie plastiche o etichette;
- In caso di installazioni con cavi non protetti per misure superiore ai 30 metri utilizzare degli scaricatori di sovratensione.

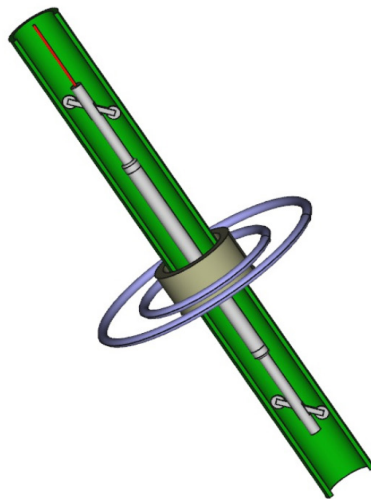
Applicazione

Gli Estensimetri e gli Estenso-Inclinometri fissi da foro vengono utilizzati per il monitoraggio automatico in continuo dell'assestamento e dell'inclinazione e di un tratto di tubo estenso-inclinometrico, in particolare trovano applicazione in :

- frane e versanti instabili
- pareti e ammassi rocciosi
- scavi di gallerie
- Paratie e argini
- Dighe in terra e in calcestruzzo
- Pali di fondazione



Descrizione generale



L'Estensimetro e l'Estenso-Inclinometro fisso da foro progettati da OTR sono rispettivamente, uno per la sola misura della componente assiale del movimento, l'altro comprensivo della misura inclinometrica che permette di determinare i movimenti di un punto nello spazio secondo le componenti x, y, z .

I sensori montati a bordo della sonda sono sigillati in resina e resistono anche in condizioni di pressione elevate.

Lo strumento è compatibile con i tubi e gli anelli magnetici già in commercio per questa applicazione.

Le misure possono essere rilevate tramite centralina portatile manuale oppure tramite datalogger posizionato a bocca-foro; se la gestione delle misure avviene in automatico OTR dispone di un Software specifico che permette la gestione delle misure in tempo reale con relativa attivazione di soglie di allertamento.

Modello e Identificativo

Ogni estensimetro/estensoinclinometro da foro ha una targhetta identificativa riportante:

- Numero di serie con relativo rapporto di calibrazione;
- Indicazione del modello;
- Unità di misura di uscita (V);
- Alimentazione.
-

Caratteristiche Tecniche

Alimentazione	24 Vdc
Consumo	Max 95 mA
Uscita	Incli ± 4 Vdc, 280 mV/°, Est. 0-10 Vdc
Risoluzione	0.001° / 0.01 mm
Range	Incli $\pm 10^\circ$ Vdc, Est 0-100 / 0-200 mm
Materiale	Acciaio INOX
Passo	1000 mm



Installazione

Prima dell'installazione degli estenso-inclinometri fissi di profondità si consiglia di eseguire sempre alcune campagne di misura inclinometriche ed stensimetriche con sonda removibile allo scopo di definire meglio le quote di posizionamento dello strumento nei tratti di tubo inclinometrico per i quali si sono evidenziati i movimenti.

Il passo di 1000 mm della sonda permette di facilitare l'operazione di posizionamento della sonda alla quota prestabilita. La sonda viene sospesa nel foro alla quota di posa tramite un cordino in acciaio fissato alla testa di sospensione.

Gli assi di sensibilità dei sensori inclinometrici montati a bordo della Sonda fissa sono l'asse Y l'ungo il piano delle rotelle basculanti e l'asse X perpendicolare a quest'ultimo. Quindi il canale Y corrisponde al piano delle rotelle basculanti e il canale X al piano perpendicolare alle rotelle basculanti.

Per l'installazione si consiglia di procurarsi i seguenti materiali (a richiesta OTR li fornisce come accessori): testa di sospensione, cavetto in acciaio diametro 1,5 mm, morsetti di bloccaggio.

In generale per il montaggio si proceda come di seguito per la parte inclinometrica:

- Tagliare uno spezzone di cavetto in acciaio della lunghezza pari alla profondità di posa (+ 20 cm) della prima sonda fissa (quella più profonda) e facendolo passare per l'anello di sospensione saldato al cilindro porta sensore realizzare un anello e serrare il cavo in acciaio con un morsetto di bloccaggio;
- partendo dallo strumento, svolgere il cavo elettrico e accoppiare il cavetto in acciaio di cui sopra nastrandolo a intervalli di 1 o 2 metri;
- prima dell'installazione dello strumento eseguire una lettura di controllo, con la centralina, imponendo allo strumento un'inclinazione nota e verificando la proporzionalità tra inclinazione applicata e il segnale elettrico letto alla centralina.
- inserire la sonda fissa nel tubo inclinometrico mettendo le rotelle di riferimento nella guida 1 prescelta, e calare lo strumento, reggendolo per il cavetto in acciaio fino alla quota stabilita;
- fare passare il cavetto in acciaio al centro del tubo saldato sulla testa di sospensione realizzare un anello e dopo avere regolato la posizione della quota di posa della sonda fissa serrare il cavo in acciaio con un morsetto di bloccaggio;
- fare passare il cavo elettrico al di sopra della testa di sospensione per il successivo cablaggio;
- ripetere le stesse operazioni di cui sopra per tutte le sonde fisse previste da installare nella tubazione;
- al termine dell'installazione eseguire delle misure di controllo con la centralina, e annotare il valore delle letture.

Nel caso in cui gli strumenti vengano rimossi, o per manutenzione o per eseguire misure con sonda removibile ricordarsi di eseguire le misure prima e dopo il riposizionamento delle sonde, allo scopo di una corretta elaborazione dei dati.



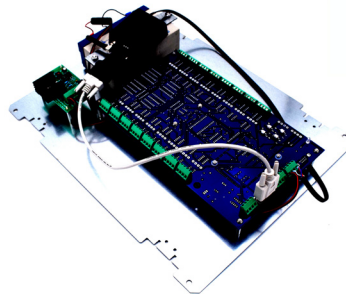
NOTA BENE

Per la parte estensimetrica è essenziale che il posizionamento dello strumento sia in corrispondenza dell'anello di misura quindi:

- Calare nel foro uno strumento alla volta in modo da intercettare l'anello che si vuole monitorare;
- Alimentare il sensore con 24 Vdc e segnare la posizione in cui questo ha un output di circa 5 Vdc nell'anello prestabilito da monitorare.
- Tenere traccia della lunghezza del cavo/cordino necessario ad arrivare a quota per poi posizionare ogni strumento correttamente.
- al termine dell'installazione eseguire delle misure di controllo con la centralina, e annotare il valore delle letture.

Lettura della strumentazione

Le misure allo strumento possono essere eseguite tramite una centralina portatile manuale oppure tramite datalogger (soluzione auspicata per il monitoraggio in continuo) ed espresse o in unità elettriche (mV) o convertite direttamente in angoli [°],



Esecuzione misure

Per l'esecuzione delle misure si collega il cavo strumentale alla centralina avendo cura di seguire le istruzioni relative dello strumento di lettura utilizzato:

- Il cablaggio dello strumento a seconda che il sensore sia monoassiale e/o biassiale con segnale in uscita in mV, viene eseguito collegando i conduttori del cavo e tenendo conto delle funzioni dei conduttori da collegare di seguito riportati.

Modello Estenso-Inclinometrico

Cavo Rosso	= + 24 volt
Cavo Nero	= GND
Cavo Azzurro	= Segnale Y
Cavo Verde	= Segnale X
Cavo Giallo	= Segnale Estensimetrico
Calza	= Terra da collegare alla terra del datalogger

Modello solo Estensimetrico

Cavo Rosso	= + 24 volt
Cavo Nero	= GND
Cavo Azzurro	= Segnale Estensimetro
Calza	= Terra da collegare alla terra del datalogger

Elaborazione misure Inclino metro

La misura dello spostamento locale della sonda inclinometrica fissa consiste nel rilievo della tensione (mV) del trasduttore elettrico di inclinazione per gli assi Y e X e nell'elaborazione del dato in termini di variazione nell'assetto della sonda inclinometrica fissa nel tratto di tubazione nella quale è installata.

A seconda dello strumento e dell'unità di lettura utilizzata la misura elettrica per gli inclinometri fissi di profondità è espressa in mV, da convertire in [°] Gradi utilizzando il valore di sensibilità dello strumento riportato sul foglio di calibrazione (fornito da OTR) per ciascuno strumento:

Nel seguito viene presentato un esempio di conversione dei dati elettrici (in mV) di un inclinometro fisso di profondità con sensore MEMS.

Calcoli e Formule

In accordo alle seguenti definizioni e supposta una generica lettura

 π

Yo = Inclinazione asse Y espressa in mV (Lettura di "Zero" Yo) - lungo il piano delle rotelle basculanti
Xo = Inclinazione asse X in mV (Lettura di "Zero" Xo) - perpendicolare al piano delle rotelle basculanti

+	-
x	=

Y' = Inclinazione sull'asse Y espressa in mV (Lettura di "Esercizio" Y')
X' = Inclinazione sull'asse X espressa in mV (Lettura di "Esercizio" X')
1000 = passo della sonda fissa 1000 mm

 π

KY = coefficiente di sensibilità sensore Asse Y
KX = coefficiente di sensibilità sensore Asse X

+	-
x	=

Spostamento locale Asse Y:

$$\Delta IY = 1000[\sin(Y'/KY) - \sin(Yo/KY)] \text{ dove } KY = \text{mV}/^\circ$$

 π

Spostamento locale asse X:

$$\Delta IX = 1000[\sin(X'/KX) - \sin(Xo/KX)] \text{ dove } KX = \text{mV}/^\circ$$

+	-
x	=

Risultante dello spostamento locale nel piano Y-X della sonda inclinometrica fissa espresso in mm:

$$\Delta I = \sqrt{(\Delta IY)^2 + (\Delta IX)^2}$$

Direzione dello spostamento locale nel piano Y-X della sonda inclinometrica fissa o Angolo azimutale:

$$\theta = \arctg(\Delta IY / \Delta IX)$$

Elaborazione misure Estensimetro

La misura dello spostamento locale della sonda estensimetrica fissa consiste nel rilievo della tensione (mV) del trasduttore elettrico di assestamento e nell'elaborazione del dato in termini di variazione nell'assetto della sonda nel tratto di tubazione nella quale è installata. Nel seguito viene presentato un esempio di conversione dei dati elettrici (in mV) di un estensimetro fisso di profondità con sensore di assestamento.

Calcoli e Formule

In accordo alle seguenti definizioni e supposta una generica lettura

 π

E0 = Misura del sensore assestamento in mV (Lettura di "Zero" E0) per esempio 5.450 V

E1 = Misura del sensore assestamento in mV (Lettura di "Esercizio" E1) per esempio 8.002 V

+	-
x	=

Sensibilità media= Sensibilità dello strumento media nel campo di misura, per esempio -0.0995 V/mm

 π

$$Spostamento = \frac{E_1 - E_0}{Sensibilità media} = \frac{5.450 - 8.002}{-0.0995} = 25.64 \text{ mm}$$

+	-
x	=

Uno spostamento positivo indica un allontanamento tra la testa (se lo strumento è sospeso dall'alto) e l'anello di riferimento, uno spostamento negativo indica un avvicinamento tra la testa se lo strumento è sospeso dall'alto) e l'anello di riferimento.