



O.T.R. s.r.l.

**SPECIFICHE DI POSA/MANUALE D'USO
DELLA TUBAZIONE INCLINOMETRICA
IN ALLUMINIO**



Indice

Avvertenze	3
Modello ed identificativo	3
Caratteristiche Tecniche	4
Posa in foro di sondaggio verticale	4
Posa in diaframma	7
Posa di tubazione inclinometrica orizzontale	7
Fornitura e posa in opera, Specifiche/Raccomandazioni generali	8



Avvertenze

- Scaricare i bancali della tubazione con cautela, utilizzare un muletto per movimentare i bancali stessi;
- La tubazione pesa da specifiche circa 1.40 Kg per ogni metro lineare, un bancale può contenere fino a 40 tubi di lunghezza 3000 mm per un peso complessivo di circa 170 Kg;
- Nello stoccaggio non è consigliato sovrapporre più di 2 bancali;
- La tubazione deve essere utilizzata per la sola applicazione per cui è stato costruito e progettato, OTR declina ogni responsabilità per un uso improprio della strumentazione;
- Utilizzare guanti di protezione e scarpe anti-infortunistiche durante la posa in opera;
- Non lasciare scorrere la tubazione velocemente a caduta ma accompagnarla nel foro;
- Non inserire la tubazione 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 terreni in cui è in atto una dispersione elettrica;
- Tenere lontano dalla portata dei bambini;

Modello ed identificativo

Il tubo inclinometrico viene identificato dai dati riportati in fattura e/o nel documento di trasporto. In particolare viene indicato il lotto identificato dalla colata della fabbrica.

Se richiesto è possibile richiedere tramite l'indicazione del lotto l'analisi chimica della colata (***Inspection Certificate / Certificato di collaudo***).

Poiché la tubazione è un profilo in alluminio non sono sopra di essa riportati dati o indicazioni, riferirsi quindi al lotto indicato sui documenti sopracitati.

Caratteristiche Tecniche

<i>Materiale</i>	<i>Lega di alluminio / silicio / magnesio T6060</i>
<i>Spessore</i>	<i>~ 2 mm</i>
<i>Peso</i>	<i>~ 1.4 Kg/m</i>
<i>Diametro interno</i>	<i>76 mm</i>

Posa in foro di sondaggio verticale

Il foro può essere indifferentemente un foro di sondaggio oppure uno appositamente predisposto, che deve comunque essere almeno di tipo “stratigrafico”.

In entrambi i casi, il foro deve avere le seguenti caratteristiche:

- diametro interno non minore di 107 mm;
- possibilità di estrarre il rivestimento provvisorio del foro (quando esistente) senza l’ausilio della rotazione.

Ne consegue che, in tutti i casi ove è consentito, il foro dovrà essere eseguito senza rivestimento e giovandosi dei fanghi per il sostegno delle pareti.

L’installazione deve invece essere fatta avendo ben presente:

- la necessità di evitare effetti spirale nella tubazione;
- la necessità che la deviazione totale dalla verticale non superi l’1,5%;
- la necessità di salvaguardare la leggera tubazione di alluminio da ammaccature, sforzi assiali, etc;
- la necessità di bloccare la tubazione con il terreno lungo tutta la sua superficie esterna mediante adeguato riempimento dell’intercapedine.



Ai fini di cui sopra si dovrà operare come segue:

- a) solo in caso di previsione di forti cedimenti del terreno attorno al tubo è necessario inserire un adeguato numero di giunti telescopici semiaperti per consentire un certo accorciamento della tubazione;
- b) nell'inserire nel foro la tubazione essa dovrà essere mantenuta piena di fluido di peso specifico adatto in modo da non dover esercitare pressione di nessun tipo durante l'installazione;
- c) ogni tubo e manicotto deve essere accuratamente controllato al momento dell'installazione;
- d) alla tubazione va legato un tubo per l'iniezione della boiaccia;
- e) durante la posa va accuratamente annotata la lunghezza dei singoli spezzoni; posizione, tipo e apertura dei giunti, in modo da avere una esatta fotografia della tubazione installata;
- f) i manicotti devono essere rivettati per conferire buona resistenza meccanica ai punti di giunzione;
- g) i giunti devono essere accuratamente sigillati per evitare che sabbia, limi, o miscela di iniezione entrino nella tubazione;
- h) la miscela di intasamento dell'intercapedine sarà del tipo plastico normalmente impiegata per il riempimento dei fori e cioè cemento – bentonite – acqua in 30–6–100 parti in peso rispettivamente. In caso di tubi inclinometrici in alluminio, va usato nella miscela cemento pozzolanico (non Portland);
- i) la miscela verrà iniettata a bassissima pressione attraverso il tubetto di iniezione, osservando la sua risalita all'esterno della tubazione (intercapedine); l'eventuale rivestimento deve essere estratto non appena la miscela appare alla superficie; nella fase di estrazione del rivestimento, il rabbocco di miscela può essere fatto man mano da testa foro anziché attraverso la canna di iniezione; il rabbocco di miscela deve continuare anche per 1-2 giorni se si notano abbassamenti nel livello di fluido nell'intercapedine. La tubazione, nel caso di fori liberi, va legata in testa per evitare che venga fatta fuoriuscire data la diversa densità tra la boiaccia e l'acqua;
- j) al termine delle operazioni la tubazione inclinometrica deve essere accuratamente lavata con attrezzo a fori radiali o acqua pulita;
- k) dopo il lavaggio ed a presa avviata (1-2 giorni), si deve far discendere una sonda del tutto simile a quella inclinometrica per collaudare la continuità e l'integrità della tubazione (test con sonda testimone);



- l) l'estremità superiore della tubazione verrà protetta con la creazione di un pozzetto in lamiera verniciata, ben cementato nel terreno, munito di coperchio con lucchetto e chiavi che verranno consegnate alla Direzione Lavori; la tubazione deve essere in testa libera per circa 20 cm da boiaccia per permettere la misurazione;
- m) il bordo superiore del pozzetto verrà quotato rispetto al livello medio del mare.

Per un corretto montaggio della tubazione inclinometrica in fase di installazione si dovrà inoltre:

- a) pre-assemblare in cantiere il tubo in spezzoni di lunghezza di 6 m; ciascuno di essi, tranne l'ultimo, dovrà terminare ad un estremo con un giunto, si ricordi di legare al tubo la cannetta di iniezione, Utilizzare rivetti in alluminio 4 x 10 (4 per ogni manicotto);
- b) al primo spezzone da introdurre nel foro dovrà essere fissata la cannetta per l'iniezione dell'intercapedine;
- c) si introduce il primo spezzone entro il foro e lo si blocca con l'apposita cravatta; se il foro è pieno di fluido si deve riempire anche il tubo inclinometrico per contrastare la sottospinta;
- d) si introduce la parte inferiore del secondo spezzone nel manicotto all'estremità del primo, curando che all'interno del manicotto stesso i due tubi vengano strettamente a contatto; il tubo deve essere forato e chiodato con Irivetti. Da questo momento in poi è indispensabile evitare di trasmettere al tubo qualsiasi movimento che potrebbe provocarne la torsione. Si sigillano i giunti con apposito mastice (BOSTIC 101 o qualsiasi mastice, anche silicone) e si attende una decina di minuti prima di coprire abbondantemente con nastro da pacchi. Si cala fino a che non fuoriescano dal foro (o dal rivestimento) gli ultimi 40 cm. di tubo ed il manicotto. Se il foro è pieno di fluido si riempie anche il tubo indi si riprendono, per lo spezzone successivo, tutte le operazioni sopra descritte.
- e) Non prima di 7-10 giorni dalla installazione della tubazione verrà eseguita la lettura "di zero" al fine di verificare che la deviazione dalla verticale della tubazione, dovuta alle operazioni d'installazione, non superi il limite dell'1,5%.



Posa in diaframma

- a) La posa in diaframma risulta essere delicata visto anche l'esiguità degli spostamenti normalmente attesi e la conseguente necessità di una misurazione estremamente precisa;
- b) Risulta quindi conveniente, vista la difficoltà di eseguire un foro successivo alle fasi di lavorazioni, inserire (se possibile ed accettabile dalla DL) un tubo guida in plastica (diametro 200 mm) legato alle gabbie di armature nel modo più verticale possibile;
- c) Per una misurazione precisa del tubo inclinometrico alcuni fattori derivanti dalla posa in opera non giovano al risultato che si vuole ottenere. Tra questi:
 - a. La verticalità complessiva;
 - b. Il cambio repentino di inclinazione tra uno spezzone di tubo ed il successivo;
- d) Per le motivazioni di cui sopra si sconsiglia quindi (se non strettamente necessario per fattori come la profondità di posa o l'impossibilità geometrica di piazzare un tubo guida) di legare il tubo inclinometrico direttamente alle gabbie ma di cementarlo successivamente nel tubo guida calandolo lentamente con un cordino in acciaio (od altri sistemi adeguati alle profondità in gioco).
- e) Per la posa della tubazioni in un diaframma valgono poi le considerazioni indicate per la posa in verticale.

Posa di tubazione inclinometrica orizzontale

La posa deve soddisfare le seguenti esigenze:

- a) evitare che il contatto fra tubazione e terreno sia in qualche punto costituito da pietre o simili; a tal fine la tubazione poggerà su un letto di sabbia (30 cm.) appositamente steso ed uno strato altrettanto spesso verrà steso, a ricoprirla, dopo la posa;
- b) evitare, come per quelli verticali, che sabbia o altro possa penetrare nella tubazione; a tal fine i giunti, oltre che rivettati, devono essere anche sigillati con mastice, nastro adesivo, ecc.;
- c) consentire l'accesso, ad entrambe le estremità della tubazione (questo fattore può essere superato utilizzando una sonda orizzontale con doppio connettore), agli operatori che manovrano la sonda inclinometrica; a tal fine devono essere predisposti adeguati scavi, armati e mantenuti.



Fornitura e posa in opera, Specifiche/Raccomandazioni generali

Applicazione

I tubi inclinometrici sono dei tubi a sezione circolare, provvisti di quattro scanalature longitudinali a 90° lungo la superficie interna, con funzioni di guida per la sonda inclinometrica. Essi sono forniti in spezzoni di lunghezza variabile che vengono giuntati a formare una colonna.

Successivamente, nelle scanalature viene fatta scorrere una sonda inclinometrica che rileva la posizione del tubo nello spazio e quindi i suoi spostamenti nel tempo che intercorre tra una serie di misure e quella successiva.

Vengono normalmente installati in fori di sondaggio verticali oppure posati in piani pressoché orizzontali.

La Direzione Lavori preciserà la ditta costruttrice cui rivolgersi per la fornitura nonché il tipo di tubo inclinometrico da installare.

Le misure inclinometriche non sono contemplate nelle presenti Norme Tecniche in quanto operazioni estremamente specializzate svolte normalmente da Studi diversi dalle Imprese esecutrici di indagini. Tutte le operazioni inerenti l'installazione devono essere eseguite tenendo presente che la tubazione deve essere installata senza che subisca "effetti spirale"; le scanalature devono cioè risultare rettilinee.



Fornitura

Tubi

Per l'accettazione della fornitura dei tubi si richiede che:

- la spiratura dei tubi sia inferiore a $0,5^\circ$ per metro lineare;
- la perpendicolarità delle sezioni terminali di ogni spezzone di tubo, cioè la loro ortogonalità rispetto all'asse del tubo stesso, sia garantita con la tolleranza di 1° .

Le dimensioni correnti dei tubi inclinometrici in alluminio sono quelle riportate nella tavola 13 allegata. Lo spessore non deve essere inferiore a mm. 2,5. Dimensioni e spessori diversi devono essere autorizzati dalla Direzione Lavori.

Manicotto di giunzione

I tubi sono assemblati mediante manicotti di giunzione che devono presentare le seguenti dimensioni:

- il diametro interno del manicotto, misurato in corrispondenza delle guide, dovrà corrispondere a quello esterno dei tubi, sempre in corrispondenza delle guide, aumentato di circa 1 mm;
- il gioco massimo di accoppiamento fra gli spezzoni dei tubi dovuto ai soli manicotti, cioè lo sfalsamento rotazionale massimo ammissibile, in corrispondenza di ogni giunto, tra le sezioni terminali dei due spezzoni di tubo da giuntare, non dovrà comunque superare 1° per ogni giunto;
- la lunghezza minima dei manicotti deve essere di 300 mm.



Dispositivi per iniezione di sigillatura

E' consentito l'uso di uno o più tubetti di iniezione, opportunamente fissati all'esterno del tubo inclinometrico (dei quali eseguire il riempimento dell'intercapedine fra tubo inclinometrico e pareti del foro).

Materiali

I tubi inclinometrici possono essere realizzati nei seguenti materiali:

- alluminio (UNI 3569/66);
- A.B.S. (acrilonitrile – butadiene – stirene);
-

Quando non diversamente disposto dalla Direzione Lavori, i tubi inclinometrici saranno realizzati in alluminio conforme alla Norma UNI 3569 del settembre 1966 (lega alluminio – magnesio – silicio primaria da lavorazione plastica: Mg 0,7%, Si 0,4%).

In ambiente aggressivo (terreni particolarmente alcalini, presenza di correnti vaganti, etc.), la Direzione Lavori può chiedere l'impiego di materiali diversi dall'alluminio.

La cementazione dei tubi in alluminio dovrà essere effettuata sempre e comunque con impiego di cemento pozzolanico.