

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA

Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti
tra Ponte a Moriano ed i caselli dell'autostrada A11
del Frizzone e di Lucca Est - 1° Stralcio

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

I PROGETTISTI:

Ing. Vincenzo Marzi
Ordine Ing. di Bari n. 3594

Ing. Giuseppe Danilo Malgeri
Ordine Ing. di Roma n. A34610

Geol. Serena Majetta
Ordine Geologi del Lazio n. 928

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. Fabio Quondam

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

Ing. Achille Devitofranceschi

PROTOCOLLO

DATA

MONITORAGGIO

Specifiche tecniche

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00MO00GETRE02A.pdf		
LO601A	D	1601	CODICE ELAB. T00MO00GETRE02	A	-
D					
C					
B					
A	EMISSIONE		SETT 2018		
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	2
2	STRUMENTAZIONE PER IL MONITORAGGIO GEOTECNICO-GEOMORFOLOGICO	3
2.1	ASSESTIMETRO A PIASTRA	3
2.1.1	Campi di impiego	3
2.1.2	Normative e raccomandazioni di riferimento	3
2.1.3	Soggezioni geotecniche ed ambientali	3
2.1.4	Specifiche tecniche	3
2.1.5	Documentazione	5
2.2	PIEZOMETRI TIPO CASAGRANDE	5
2.2.1	Campi di impiego	5
2.2.2	Normative e raccomandazioni di riferimento	6
2.2.3	Soggezioni geotecniche ed ambientali	6
2.2.4	Specifiche tecniche	6
2.2.5	Documentazione	9

1 PREMESSA

Nelle presenti Norme Tecniche si riportano le specifiche degli strumenti afferenti al Progetto Definitivo relativo al "Sistema Tangenziale di Lucca - Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est - 1° stralcio".

2 STRUMENTAZIONE PER IL MONITORAGGIO GEOTECNICO-GEOMORFOLOGICO

2.1 ASSESTIMETRO A PIASTRA

2.1.1 *Campi di impiego*

Una colonna assestimetrica viene impiegata normalmente nel monitoraggio dei cedimenti del terreno di fondazione di un rilevato in fase di costruzione, da installarsi alla base del rilevato e in parte in elevazione in modo sequenziale alla realizzazione del rilevato. La semplicità dello strumento, sia in fase di installazione sia in fase di lettura, l'affidabilità e la precisione delle misure lo rendono uno strumento molto diffuso nei monitoraggi geotecnici e strutturali di qualsiasi tipo di rilevato.

2.1.2 *Normative e raccomandazioni di riferimento*

La normativa di posa in opera e di utilizzo fa riferimento alle Raccomandazioni AGI 1977.

2.1.3 *Soggezioni geotecniche ed ambientali*

Nell'esecuzione degli scavi per installare gli strumenti si deve tenere presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni, con possibile presenza di condotti di fognatura e di altri sotto servizi, si deve prestare la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi.

Prima di iniziare i lavori di sterro, di riporto e di scavo, l'Affidatario è obbligato ad eseguire la picchettatura completa del lavoro.

2.1.4 *Specifiche tecniche*

TOLLERANZE GEOMETRICHE

L'installazione degli strumenti dovrà essere realizzata nella posizione di progetto, con eventuali variazioni, riscontrabili in situ, dovute alla singolarità di alcuni casi.

L'Affidatario è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della DL o DEC, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità degli strumenti in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Il principio di funzionamento è semplicissimo; una asta rigida, è libera di scorrere entro un tubo o guaina guida. Gli assestimetri fissi da rilevato sono collocati all'interno di un rilevato (non in un foro di sondaggio) e consentono di misurare le variazioni di distanza tra due o più punti lungo un asse, senza uso di sonda mobile, man mano che la costruzione del rilevato procede.

Rientrano in questa categoria di strumenti i ben noti assestimetri a piastra, utilizzati per la misura dei cedimenti del piano di posa di rilevati, e gli estensimetri a filo o a barra, utilizzati per la misura di deformazioni orizzontali, ad es. in dighe in terra.

L'asta presenta, nella parte inferiore, un piattello a questa solidale che realizzerà il punto di ancoraggio dell'asta nel terreno. La estremità superiore realizzerà il punto di misura.

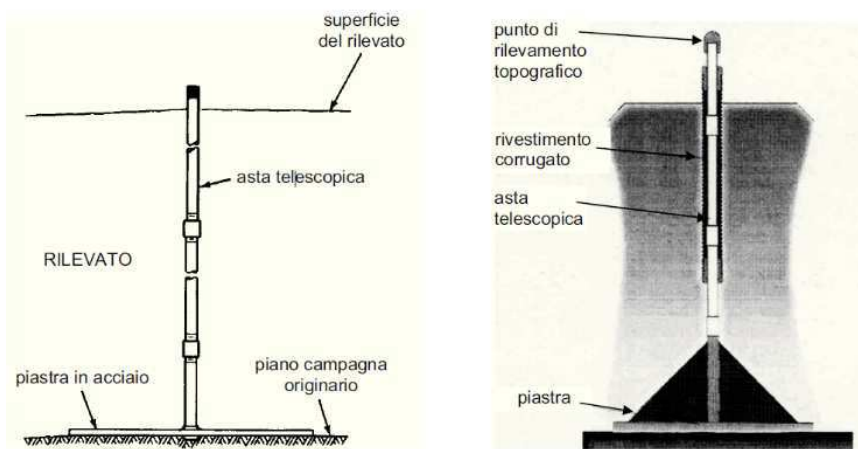
La piastra di ancoraggio è realizzata in acciaio zincato con dimensione minime di 500mmx500mmx3mm, alla quale viene collegata l'asta di misura formata da tubi zincati di dimensioni minime pari a 3/4".

L'asta di misura è protetta da una guaina realizzata con tubo corrugato o, a richiesta, con tubo zincati da 2".

Al fine di facilitare la formazione di colonne di varie lunghezze, il sistema viene proposto diviso in 2 gruppi e cioè:

- L'elemento di fondo, costituito dalla piastra e da uno spezzone di asta
- Gli elementi intermedi formati da:
 1. 2 metri di asta con manicotto;
 2. 2 metri tubo antiattrito in polietilene ad alta densità o materiale simile;
 3. 2 anelli guida (solo su richiesta e per guaina in tubo zincato).
- n. 1 Boccolo in ottone per testa asta

Sulla testa dell'asta sarà applicabile un particolare caposaldo per il controllo con livellazione topografica.



INSTALLAZIONE

Alla base del rilevato si dovrà:

- eseguire uno scavo adeguato (di solito 1x1x1m) superiore alle dimensioni della piastra e profondo almeno una volta e mezzo;
- regolarizzare e livellare il fondo scavo con un adeguato spessore di sabbia
- posizionare in modo orizzontale la piastra e cementarla;
- dopo la presa del cemento, fissare l'asta alla piastra insieme ai suoi accessori (tubo di protezione, anelli guida, boccolo, ecc.);
- eseguire la prima misura topografica, sulla testa dell'asta (boccolo) di riferimento;
- ripetere l'operazione di misura dopo la posa dei vari strati di rilevati;
- prolungare, alla crescita del rilevato, le aste di riferimento, per permettere la continuità delle misure topografiche;

- proteggere dai mezzi d'opera, il punto di misura con pozzetti in cemento (1x1x1m), riempiti di volta in volta al crescere del rilevato.
-

PIANI DI LAVORO

Preliminarmente ad ogni operazione di scavo l'Affidatario avrà cura di accertare se l'area di lavoro sia attraversata da pubblici servizi o manufatti (ambienti) sotterranei. In ogni caso, è onere dell'Affidatario eseguire uno scavo a mano della profondità necessaria per verificare ed evitare interferenze con i pubblici servizi superficiali. La posizione ed ogni altra indicazione riguardante i principali servizi esistenti nel sottosuolo che risultano dai disegni di progetto sono desunte di massima da segnalazioni delle Aziende che gestiscono i servizi stessi e non da assaggi diretti o da rilievi.

MISURE

La misura da effettuare consiste nella battuta topografica della testa dell'asta dell'assestometro al variare dell'altezza del rilevato.

La restituzione comprenderà l'andamento (cedimento) del punto alle varie altezze del rilevato nel tempo.

2.1.5 Documentazione

La documentazione finale deve comprendere:

- informazioni a carattere generale, data di installazione, problematiche varie;
- tipo di assestometro, numero di codice e matricola;
- schema geometrico d'installazione, profondità di posa;
- quota assoluta dell'estremità inferiore della piastra;
- tabelle e grafici delle letture topografiche della boccola di testa.

2.2 PIEZOMETRI TIPO CASAGRANDE

2.2.1 Campi di impiego

I piezometri consentono l'individuazione e la definizione degli acquiferi presenti nei terreni attraversati, la misurazione dei livelli di falda e delle loro variazioni, quindi l'entità e la distribuzione della pressione dell'acqua contenuta nei vuoti (pori o fessure) del terreno.

Durante l'esecuzione delle perforazioni a distruzione di nucleo, a cui farà seguito l'installazione dei piezometri, si possono ottenere informazioni preliminari sui valori della pressione neutra attraverso il controllo del livello del fluido (solo acqua) di perforazione e delle sue eventuali variazioni. Le osservazioni devono essere effettuate ad ogni interruzione di esecuzione della perforazione di durata superiore ad alcune ore e devono essere menzionate nei rapportini di perforazione unitamente ad indicazioni sulla situazione meteorologica.

Il tempo di risposta del piezometro, cioè l'intervallo di tempo che intercorre fra l'istante in cui avviene una variazione della pressione neutra e l'istante in cui il piezometro la segnala, è funzione delle caratteristiche della apparecchiatura utilizzata e della permeabilità del terreno in cui il sensore viene inserito.

L'impiego del piezometro tipo cella di Casagrande è adatto a terreni con permeabilità media ($k > 10^{-8}$ m/sec).

2.2.2 Normative e raccomandazioni di riferimento

La normativa di posa in opera e di utilizzo fa riferimento alle Raccomandazioni AGI 1977.

2.2.3 Soggezioni geotecniche ed ambientali

Nell'esecuzione degli scavi per installare gli strumenti si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni. Si deve altresì tenere presente che si opera in presenza di condotti di fognatura e di altri sottoservizi. Occorre quindi che l'Affidatario preli la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi essendo onere dell'Affidatario vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori ed in particolare nel corso dell'esecuzione delle opere provvisorie.

Prima di iniziare i lavori di sterro, di riporto e di scavo, l'Affidatario è obbligato ad eseguire la picchettatura completa del lavoro.

2.2.4 Specifiche tecniche

TOLLERANZE GEOMETRICHE

L'installazione degli strumenti dovrà essere realizzata nella posizione di progetto, con eventuali variazioni, riscontrabili in situ, dovute alla singolarità di alcuni casi.

L'Affidatario è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della DL o DEC, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità degli strumenti in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

I piezometri di tipo Casagrande sono costituiti da un filtro cilindrico di materiale poroso (ceramica, plastica porosa) avente una cavità interna, collegata con una doppia tubazione piezometrica. L'elemento filtrante (cella) ha lunghezza di circa 20cm e diametro esterno compreso tra 5 e 6.5 cm.

Il diametro della cella dipende dal tipo d'impiego: solo per letture manuali (ϕ 5-5.5 cm) o per letture manuali e automatiche (ϕ 6-6.5cm). Infatti, le caratteristiche tecniche di una cella di Casagrande idonea anche all'esecuzione di letture con piezometri elettrici (ϕ 2.8cm) deve avere un diametro sufficiente all'innesto di un tubo di circa 4 cm. L'impiego del piezometro tipo Casagrande è limitato a terreni con permeabilità media ($k > 10^{-8}$ m/sec).

Lo strumento viene calato in fori trivellati a distruzione di nucleo. I fori possono essere o già eseguiti per l'installazione dei piezometri a tubo aperto o di nuova esecuzione. La posizione del piezometro dipenderà dalla profondità alla quale si vuole eseguire la misura.

La misura del livello dell'acqua nel tubo viene eseguita attraverso freatimetri (sensore elettrico con fettuccia centimetrata) oppure con trasduttori di livello.

Il tempo di risposta delle variazioni piezometriche rilevabili con celle tipo Casagrande, in questi tipi di terreni, è relativamente breve.

Caratteristiche tecniche:

Tubi

- lunghezza tubi 3-6 m o rotolo
- diametro interno per letture manuali 16mm
- diametro interno per letture automatiche 40mm
- materiale pvc rigido

Cella di "Casagrande"

- cella ceramica porosa o plastica porosa
- lunghezza \cong 200mm
- porosità 20 micron
- diametro esterno 50 - 65mm

Freatimetro

- sonda a sez. circolare 8mm
- sensore segnalatore acustico e visivo del raggiungimento del livello
- cavo a sez. circolare 5mm, centimetrato

Trasduttori di livello

- diaframma ceramico
- filtro acciaio o pvc rigido, porosità 40 micron
- campi di misura 2-5 bar
- sensibilità 0.02% f.s.
- precisione \pm 0.05% f..s.
- diametro esterno \cong 30 mm
- lunghezza 190 mm
- campi di temperatura -20 +50°C

INSTALLAZIONE

Prima della posa in opera è necessario eseguire alcune operazioni preliminari come di seguito descritto:

- il foro, dove deve essere installata la cella piezometrica, deve essere perforato ad acqua;
- il foro, in materiali sciolti, deve essere sostenuto da un rivestimento provvisorio;
- il diametro del foro deve essere idoneo a garantire una perfetta installazione del tipo e delle quantità di piezometri previsti (es.: tubo aperto e cella di Casagrande $\phi \geq 141$; solo cella di Casagrande $\phi \geq 110$);
- in caso d'installazione di due piezometri nello stesso foro, si dovrà procedere prima dell'installazione del secondo piezometro, al riempimento, a meno di 1,5m, del tratto di foro compreso tra i due piezometri (ritirando, quando presenti, man mano i rivestimenti provvisori). Le proporzioni della miscela cemento-bentonite-acqua, da utilizzare per il riempimento, dovranno essere tali affinché si ottenga una consistenza della miscela, a presa avvenuta, simile a quella del terreno nella zona del piezometro. Indicativamente una miscela costituita da 30 parti di peso cemento, 6 di bentonite e 100 di acqua, può essere considerata adeguata nei terreni medi (altre raccomandazioni indicano rapporti 50-10-100 o 50-5-100). Ad avvenuto inizio della

presa, si poserà un tappo impermeabile costituito da palline preconfezionate di bentonite (\varnothing tra 1 e 2 cm) in strati di 20cm alternate a straterelli di ghiaietto di 2-3cm, per uno spessore complessivo di 1 m e conseguente ulteriore ritiro del rivestimento. Al termine della suddetta operazione si opererà un abbondante lavaggio del foro con acqua pulita.

L'installazione vera e propria seguirà le seguenti fasi:

- posa di uno strato di sabbia per uno spessore di 0,5 metri;
- discesa a quota del piezometro (mantenuto fino a quel momento in acqua pulita), assicurandosi che i giunti di collegamento dei relativi tubi garantiscano una perfetta tenuta idraulica;
- posa di sabbia pulita attorno e sopra (0,5 m) il piezometro, ritirando man mano la colonna di rivestimento, senza l'ausilio della rotazione, con l'avvertenza di controllare che il piezometro non risalga assieme ai rivestimenti e che in colonna ci sia sempre un po' di sabbia;
- posa del tappo impermeabile superiore costituito da palline preconfezionate di bentonite (1-2 cm) in strati di 20 cm alternate a straterelli di ghiaietto di 2-3 cm, per lo spessore complessivo di 1 m, ritirando man mano i rivestimenti (senza ruotare) e costipando sui livelli di ghiaietto. Il rivestimento viene man mano ritirato con la solita avvertenza. (Nel caso di vicinanza alla quota di posa del secondo piezometro - ove prescritto - il tappo impermeabile può essere prolungato fino a 0,5 m al di sotto di tale quota; la posa del secondo piezometro avverrà ripetendo le operazioni precedentemente descritte);
- Riempimento del foro al di sopra del tappo impermeabile superiore fino alla sommità, mediante malta costituita da cemento-bentonite-acqua con le proporzioni sopra menzionate, colata attraverso aste discese al fondo del foro. Va tenuto presente che in presenza di 2 piezometri, può risultare difficoltoso (e pericoloso per i tubetti di collegamento) l'inserimento di questa batteria di astine, per la presenza di numerosi tubi nel foro. Si deve pertanto provvedere all'installazione delle astine di immissione della miscela fino dalla fase di messa in opera del secondo piezometro;
- Sistemazione e protezione dell'estremità del o dei piezometro con la creazione di pozzetto di cls, ben cementato nel terreno, munito di coperchio carrabile in ghisa;
- Spurgo e collaudo del piezometro con la determinazione della prima lettura significativa a seguito dell'esecuzione di una serie di almeno tre letture, la prima delle quali deve avvenire a non meno di 2 ore dalla realizzazione del piezometro e le successive a distanza di 24 ore l'una dall'altra.

PIANI DI LAVORO

Preliminarmente ad ogni operazione di scavo l'Affidatario avrà cura di accertare se l'area di lavoro sia attraversata da pubblici servizi o manufatti (ambienti) sotterranei. In ogni caso, è onere dell'Affidatario eseguire uno scavo a mano della profondità necessaria per verificare ed evitare interferenze con i pubblici servizi superficiali. La posizione ed ogni altra indicazione riguardante i principali servizi esistenti nel sottosuolo che risultano dai disegni di progetto sono desunte di massima da segnalazioni delle Aziende che gestiscono i servizi stessi e non da assaggi diretti o da rilievi.

L'Affidatario per disporre di una migliore identificazione della posizione dei sottoservizi, dovrà provvedere a sua cura e spese ad effettuare scavi di assaggio diretti. Gli allacciamenti alle fognature degli scarichi, così come gli allacciamenti di acqua, gas, telefoni, elettricità, dovranno essere sempre mantenuti in regolare funzionamento in qualsiasi fase dei lavori, anche attraverso collegamenti provvisori richiesti dalle Aziende competenti.

MISURE

La misura da effettuare consiste nell'individuazione del livello della falda acquifera nel terreno tramite apposita sonda (freatimetro centimetrato) o trasduttori di livello.

Utilizzando il freatimetro, le operazioni da effettuare sono le seguenti:

- accendere il freatimetro e verificarne il corretto funzionamento immergendo il puntale in un qualsiasi recipiente pieno d'acqua; introdurlo quindi all'interno del tubo piezometrico;
- lasciare scivolare in profondità per gravità il freatimetro all'interno del foro fino ad udire il segnale acustico indicante il raggiungimento da parte della sonda della superficie piezometrica della falda da misurare.
- constatare che il suono sia continuo, escludendo così la possibilità che si tratti di una falsa misura;
- sollevare la sonda fino a far cessare il cicalino e muovere lentamente su e giù il cavo per tratti millimetrici fino ad intercettare con precisione il punto di innesco del cicalino;
- appoggiare e fermare il cavo al bordo superiore del tubo piezometrico in misura eleggere la quota rilevata direttamente sul cavo collegato alla sonda, trascrivendo tale valore sull'apposito modulo.

Utilizzando i trasduttori di livello (costituiti da un corpo in acciaio inossidabile a tenuta stagna contenente il trasduttore di pressione montato su supporto ceramico "filtro"), si deve seguire la seguente procedura:

- al posto di uno dei due tubi da 3/4", bisogna collegare, immediatamente al di sopra della cella porosa, un tubo da 1.75", in modo che lo stesso possa essere utilizzato per calare al fondo il sensore piezometrico;
- stendere il cavo collegato al trasduttore e misurare l'esatta distanza pari alla profondità di posa rispetto al p.c.; marcare con nastro il punto sul cavo;
- calare il trasduttore entro il tubo in PVC da 1.75", alla profondità prestabilita, reggendolo per il cavo; raggiunta la quota, sospendere lo strumento per mezzo di un idoneo sistema di fissaggio da applicare in superficie all'estremità del tubo medesimo;
- leggere sul display della centralina il valore di misura e riportare tale valore sugli appositi moduli.

I dati ricavati dalle misure vengono diagrammati nel grafico "quota dal p.c.- tempo" nel quale si visualizzano nel tempo le variazioni di profondità subite dalla superficie piezometrica.

2.2.5 Documentazione

La documentazione finale deve comprendere:

- informazioni a carattere generale, data di installazione, problematiche varie;
- tipo di piezometro, numero di codice e matricola;
- schema geometrico d'installazione, profondità di posa;
- quota assoluta dell'estremità superiore del pozzetto di protezione (quota al p.c.) e quota/e boccatubo;
- tabelle con letture piezometriche.