

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. Paolo Cucino

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI FIRENZE
Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche
Dotting. PAOLO CUCINO
ISCRIZIONE ALBO N° 2216

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"

RELAZIONE

Depositi definitivi C - PLATTNER

Relazione di monitoraggio

APPALTATORE	SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO Ing. Pietro Gianvecchio	-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I B O U	1 B	E	Z Z	R H	R I O 3 4 0	0 0 2	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	B. Fiorentino	01/12/2022	P. Fontana	02/12/2022	D. Buttafoco (Dolomiti)	05/12/2022	IL PROGETTISTA A. Pelli ORDINE INGEGNERI ROMA N. 19540 15/12/2022

File: IB0U1BEZZRHRI0340002A.docx	n. Elab.:
----------------------------------	-----------

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. M Ingegneria <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST	PROGETTO ESECUTIVO					
Depositi definitivi C - PLATTNER Relazione di monitoraggio	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO RI0340002	REV. A	FOGLIO. 1 di 8

Sommario

1. PREMESSA	2
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
2.1 DOCUMENTI DI PROGETTO	3
2.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
3. MISURA DEGLI ASSESTAMENTI DEL TERRENO	4
3.1 DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE E MODALITÀ DI INSTALLAZIONE.....	4
3.2 CAPOSALDI PER LIVELLAZIONE TOPOGRAFICA DI PRECISIONE	4
3.3 ESTENSIMETRI MULTIBASE IN FORO.....	6
3.4 MODALITÀ DI MISURA	7
3.5 FREQUENZA DEI RILEVAMENTI.....	7
3.6 RESTITUZIONE DEI DATI	7

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. M Ingegneria <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST	PROGETTO ESECUTIVO					
Depositi definitivi C - PLATTNER Relazione di monitoraggio	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO RI0340002	REV. A	FOGLIO. 2 di 8

1. PREMESSA

Il progetto in esame riguarda l'asse ferroviario Monaco – Verona, accesso sud alla galleria di base del Brennero ed in particolare il quadruplicamento della linea Fortezza – Verona, Lotto 1: Fortezza – Ponte Gardena.

Nell'ambito di tale progetto si prevede la sistemazione dei materiali di scavo delle gallerie all'interno di appositi depositi di conferimento siti in Val Riga. Tali depositi sono: Forch, Plattner e Hinterriger.

La presente relazione ha la finalità di descrivere le attività relative al monitoraggio geotecnico per la realizzazione degli abbancamenti con i materiali di scavo delle gallerie all'interno del deposito di conferimento di Plattner, l'obiettivo del monitoraggio è quello di controllare le condizioni di sicurezza dell'opera e di verificare le stime effettuate in fase di progettazione relativamente ai cedimenti indotti dall'abbancamento al suo piede.

La strumentazione di monitoraggio che verrà impiegata comprende:

- n. 5 caposaldi in corrispondenza del ciglio della strada esistente (Figura 1, cerchio giallo)
- n. 6 estensimetri multibase a 6 basi distribuiti lungo la linea al piede dell'abbancamento (profondità delle basi rispetto alla testa pari a 2.0m, 4.0m, 6.0m, 10.0m,15.0m, 20.0m) (Figura 1, pallino blu)



Figura 1: Individuazione della strada da sottoporre a monitoraggio topografico.

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. M Ingegneria Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST	PROGETTO ESECUTIVO					
Depositi definitivi C - PLATTNER Relazione di monitoraggio	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO RI0340002	REV. A	FOGLIO. 3 di 8

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 DOCUMENTI DI PROGETTO

Per la redazione del progetto si è tenuto conto della documentazione riguardante prove in sito e in laboratorio effettuate nel corso degli anni a partire dal 2008, oltre alle progettazioni pregresse. Per la progettazione di dettaglio si è fatto riferimento specifico ai seguenti documenti:

- Asse ferroviario Monaco – Verona - Tratta Fortezza – Ponte Gardena – Lotto 1 -Progetto Definitivo – Elaborati generali – Depositi definitivi Val Riga – Planimetria di inquadramento – IBL11AD26P5RI0300001A
- Asse ferroviario Monaco – Verona - Tratta Fortezza – Ponte Gardena – Lotto 1 -Progetto Definitivo – Geotecnica dei tratti all'aperto –Relazione geotecnica dei tratti all'aperto - IBL110D11RBGE0005001A
- Asse ferroviario Monaco – Verona - Tratta Fortezza – Ponte Gardena – Lotto 1 -Progetto Definitivo –Geologia e Idrogeologia - Carta Geologica Geomorfologica – IBL11BD69G5GE0101001B
- Asse ferroviario Monaco – Verona - Tratta Fortezza – Ponte Gardena – Lotto 1 -Progetto Definitivo – Geologia e Idrogeologia – Relazione geologica e idrogeologica – IBL11BD69RGGE0101001C

Elaborati di progetto esecutivo del deposito Plattner:

Relazione di rispondenza tecnico-funzionale del PE, comparativa con PD e di ottemperanza alle prescrizioni	IBOU1BEZZRHRI0340001B
Particolari e dettagli realizzativi	IBOU1BEZZBBRI0340001B
Particolari opere idrauliche - Opera di scarico	IBOU1BEZZBZRI0340001B
Relazione tecnico-descrittiva	IBOU1BEZZCLRI0340001B
Relazione di stabilità e cedimenti versante	IBOU1BEZZCLRI0340002B
Relazione idraulica e opere di difesa (smaltimento acque)	IBOU1BEZZCLRI0340003B
Planimetria stato di fatto	IBOU1BEZZP7RI0340001B
Planimetria di progetto fase finale	IBOU1BEZZP7RI0340002B
Planimetria sistema drenante superficiale - fase finale	IBOU1BEZZP7RI0340003B
Sezioni trasversali fase finale	IBOU1BEZZWZRI0340001B
Sezioni geotecniche	IBOU1BEZZWZRI0340002B
Relazione geotecnica	IBOU1BEZZCLRI0340004A
Relazione di monitoraggio	IBOU1BEZZRHRI0340002A

2.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Si riporta di seguito l'elenco delle normative a cui si è fatto riferimento per la stesura della presente relazione:

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. M Ingegneria <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST	PROGETTO ESECUTIVO					
Depositi definitivi C - PLATTNER Relazione di monitoraggio	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO RI0340002	REV. A	FOGLIO. 4 di 8

[1]. Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario n.30.

[2]. Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

[3]. RFI DTC SICS SP IFS 001 B del 24.12.2015 "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 5 – Opere in terra e scavi" RFI

[4]. UNI EN 1997-1 : Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali

[5]. UNI EN 1998-5 : Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici

[6]. BS 8006 -1: Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills.

3. MISURA DEGLI ASSESTAMENTI DEL TERRENO

La misura degli assestamenti del terreno consiste nel monitorare, attraverso l'installazione di assestimetri ed estensimetri i cedimenti del terreno. Nota la quota iniziale prima dell'inizio della costruzione con misure di livellazione successive si valuterà per differenza l'abbassamento progressivo dovuto ai riporti.

Tutte le misure dovranno essere riferite a capisaldi fissi esterni all'area di influenza dell'abbancamento.

3.1 DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE E MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

La strumentazione da porre in opera per il monitoraggio dei cedimenti del terreno sarà costituita da:

- caposaldi di livellazione
- estensimetri multibase a schema verticale

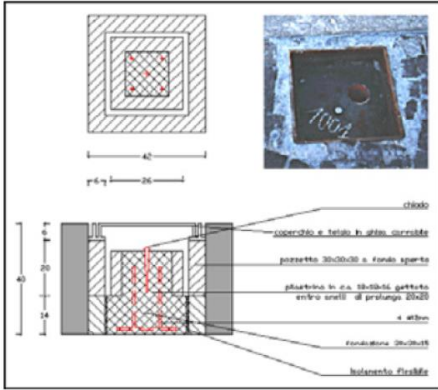
Tutti gli strumenti saranno installati e resi efficienti prima dell'inizio dei lavori di abbancamento, le misure di cedimento verranno impiegate dalla Direzione Lavori per le necessarie valutazioni. Contestualmente all'installazione della strumentazione verranno eseguite le necessarie battute topografiche.

3.2 CAPOSALDI PER LIVELLAZIONE TOPOGRAFICA DI PRECISIONE

Al fine di monitorare gli eventuali cedimenti indotti sulla strada, si prevede una livellazione topografica di precisione. Per questo scopo lungo la strada saranno installati prima dell'inizio dei lavori di abbancamento n. 5 caposaldi in corrispondenza del ciglio della strada stessa, in posizione sicura rispetto alla viabilità.

Inoltre dovranno essere messi in opera almeno 2 caposaldi fissi di riferimento esterni all'area di influenza dell'abbancamento.

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. M Ingegneria <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST													
Depositi definitivi C - PLATTNER Relazione di monitoraggio	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RH</td> <td>RI0340002</td> <td>A</td> <td>5 di 8</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RH	RI0340002	A	5 di 8
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1BEZZ	RH	RI0340002	A	5 di 8								



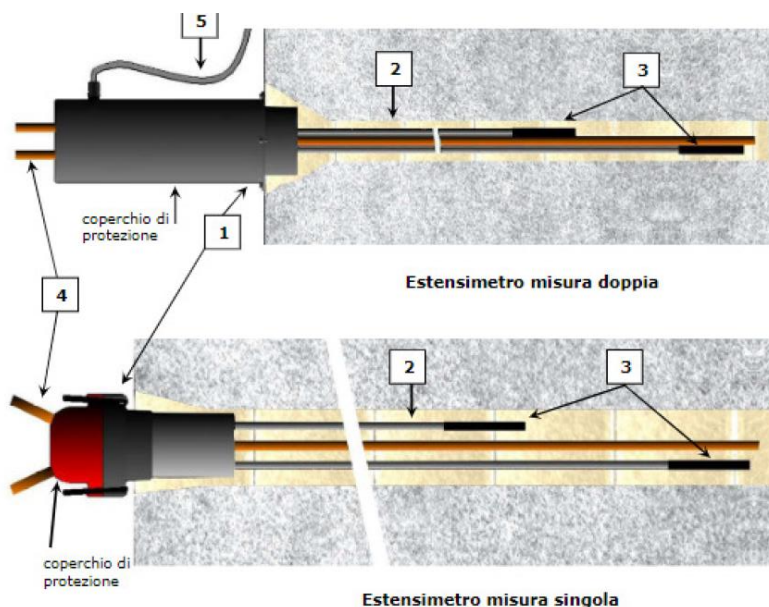
APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. M Ingegneria Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST	PROGETTO ESECUTIVO					
Depositi definitivi C - PLATTNER Relazione di monitoraggio	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO RI0340002	REV. A	FOGLIO. 6 di 8

3.3 ESTENSIMETRI MULTIBASE IN FORO

Gli estensimetri multibase da foro sono utilizzati per la misurazione dei movimenti relativi tra una testa di riferimento installata all'imbocco del foro stesso e i punti di ancoraggio o misura posti a profondità prefissate all'interno del terreno di cui si vogliono conoscere gli spostamenti verticali. Grazie ad essi si può determinare il profilo deformativo in profondità lungo l'asse del foro. I punti di misura ancorati nella perforazione sono collegati alla superficie con aste di fibra di vetro protette da una guaina di nylon per minimizzare gli effetti dell'attrito laterale.

Gli estensimetri saranno inseriti in fori di sondaggio a distruzione di nucleo del diametro minimo di 101mm. Nel primi 50cm il foro deve essere allargato fino a $\varnothing 140\text{mm}$ in modo da inserire la testa dello strumento. Un estensimetro multibase è composto da :

- 1) Una testa di misura a cui sono fissate le basi di misura
- 2) N. 6 basi di misura (in fibra di vetro) protette dal contatto con la cementazione del foro da una guaina in materiale plastico
- 3) Gli ancoraggi di fondo (uno per ogni base di misura) resi solidali al terreno attraverso la cementazione
- 4) 2 tubi di iniezione
- 5) Un cavo elettrico per il collegamento del sensore alla centralina di misura



I movimenti relativi tra il punto di ancoraggio e la testa dell'asta di misura vengono misurati attraverso dei trasduttori di spostamento elettrici (misura elettrica)

I trasduttori di spostamento avranno le seguenti caratteristiche:

- Sensori di misura corda vibrante e termistore;
- Campo di misura 150mm;
- Precisione totale $\leq \pm 0.30\%$ FS.

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. M Ingegneria <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST	PROGETTO ESECUTIVO					
Depositi definitivi C - PLATTNER Relazione di monitoraggio	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO RI0340002	REV. A	FOGLIO. 7 di 8

Le prime 5 basi saranno poste ad una profondità dal piano campagna di 2,0, m 4,0, m 6,0, m 10,0, m 15,0 m, mentre la base più profonda dovrà essere posta ad una profondità tale da non subire cedimenti. Allo stato attuale si prevede una profondità di 20,0, ma dovrà essere verificata nelle successive fasi progettuali.

3.4 MODALITÀ DI MISURA

Gli assestimetri verranno letti mediante apposita centralina all'estremità fuori terra dello strumento; le misure sono riferite ad un sensore di riferimento la cui quota dovrà essere letta contestualmente mediante livellazione rispetto ai capisaldi fissi, esterni all' area di influenza dell' abbancamento.

3.5 FREQUENZA DEI RILEVAMENTI

Prima dell'inizio dei lavori occorre effettuare una serie di almeno 4 letture di zero per gli assestimetri e almeno 4 livellazioni topografiche di precisione.

Durante l' abbancamento del materiale le misure dovranno essere eseguite con cadenza settimanale, per poi passare ad una cadenza mensile per i primi 12 mesi dal completamento dei rilevati oggetto di intervento.

La frequenza di lettura della strumentazione potrà essere aumentata qualora si riscontrassero fenomeni anormali. Le letture sugli strumenti avranno luogo già durante l'esecuzione degli abbancamenti.

3.6 RESTITUZIONE DEI DATI

Dopo le letture di zero dovrà essere redatta una relazione tecnica contenente:

- La documentazione tecnica della strumentazione installata;
- La monografia dei punti di misura;
- I tabulati e i diagrammi dei dati acquisiti per la determinazione dello zero dei singoli strumenti;
- L' analisi dei risultati.

Successivamente, durante le fasi di abbancamento, dovranno essere redatti dei reports con cadenza mensile contenenti:

- Stato dei luoghi (situazione abbancamento)
- Diagrammi e tabulati misure eseguite (posizione in quota di tutti i punti di misura, variazione della quota altimetrica di tutti i punti di misura, differenza reciproca della quota altimetrica per tutti i punti di misura contigui lungo un allineamento);
- Validazione e interpretazione dei dati
- Confronto con le ipotesi progettuali;
- Eventuali proposte di modifiche del piano di monitoraggio.