

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

Mandataria



Mandanti



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA



MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

OPERE CIVILI
MONITORAGGIO

Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti (INT 14, INT15, INT23, INT24)

L'Appaltatore **A.A. D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l.**

Ing. Gianguido Babini

Il Direttore Tecnico
(Ing. Gianguido Babini)

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Massimo Facchini

Data Febbraio 2024

firma

Data Febbraio 2024

firma



COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I O B	0 2	E	Z Z	R H	GN 0 0 0 0	0 0 3	A	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Prima emissione	Musacchio 	Febbraio 2024	Ciardullo 	Febbraio 2024	Sisinno	Febbraio 2024	M. Facchini Febbraio 2024



File:

n. Elab.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A

INDICE

1.. PREMESSA	2
2.. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO	3
3.. DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
3.1 LA GALLERIA CAMPOMARINO	4
3.2 CONDOTTE INTERFERENTI	4
3.2.1 SI04– RISOLUZIONE INTERFERENZA INT14	5
3.2.2 SI05– RISOLUZIONE INTERFERENZA INT15.....	6
3.2.3 SI13– RISOLUZIONE INTERFERENZA INT23.....	7
3.2.4 SI14– RISOLUZIONE INTERFERENZA INT24	8
4.. VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI IN CORRISPONDENZA DELLE CONDOTTE	10
5.. MONITORAGGIO	14
5.1 TIPOLOGIE DI MISURAZIONI	14
5.1.1 <i>Chiodi per mire ottiche e mire topografiche– topografia tridimensionale</i>	<i>14</i>
5.2 SPECIFICHE TECNICHE PER L'INSTALLAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE	14
5.2.1 <i>Monitoraggio topografico di precisione mediante Stazione totale.....</i>	<i>14</i>
5.3 MONITORAGGI PREVISTI	17

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A	2

1. PREMESSA

La presente relazione rappresenta il Piano di Monitoraggio e Controllo dei cedimenti delle condotte interferenti con la Galleria Campomarino relativo ai lavori di realizzazione della “**Linea Pescara – Bari Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli – Lesina lotti 2 e 3 - raddoppio Termoli – Ripalta**”.

La presente relazione è stata redatta al fine di rispondere compiutamente alla prescrizione n.44 dell’Ordinanza n.3 di approvazione del PD di seguito riportata:

“Garantire cedimento nullo sia nella fase di esecuzione che nella fase di esercizio dando assicurazione, anche in caso di sollecitazioni derivanti da vibrazioni, nei casi di condotta esistente in c. a. Per le altre tipologie, valutare le condizioni caso per caso in sede di progetto esecutivo e, in alternativa, prevedere delle opere a salvaguardia delle condotte (CONSORZIO BONIFICA TRIGNO E BIFERNO Nota prot. 978/111 5A del 25.09.2019 - Prescrizione n. 115).”

Il presente documento si concentra in particolare all’area interessata dalla realizzazione della galleria di Campomarino; sarà predisposta un’adeguata strumentazione finalizzata al controllo delle condizioni di stabilità dell’opera ed alla corrispondenza dei risultati attesi in sede di progetto in termini di tensioni e deformazioni.

Il sistema di monitoraggio descritto nella presente relazione definisce i criteri guida da adottarsi per la definizione puntuale della strumentazione e dei controlli da mettere in opera prima e durante la costruzione dell’opera per consentire un continuo e sistematico confronto tra la reale situazione che si instaura in fase di scavo dell’opera e le ipotesi progettuali e prevenire, con sufficiente anticipo, le possibili situazioni sfavorevoli.

Il monitoraggio, mediante idonei strumenti, di alcuni parametri significativi permette il controllo delle rispondenze progettuali e la verifica delle previsioni tenso-deformative delle strutture in progetto.

Al superamento di limiti stabiliti in base alle condizioni previste, sono associate azioni e contromisure atte a garantire la sicurezza dei lavoratori e delle strutture (in fase di realizzazione o eventualmente già presenti).

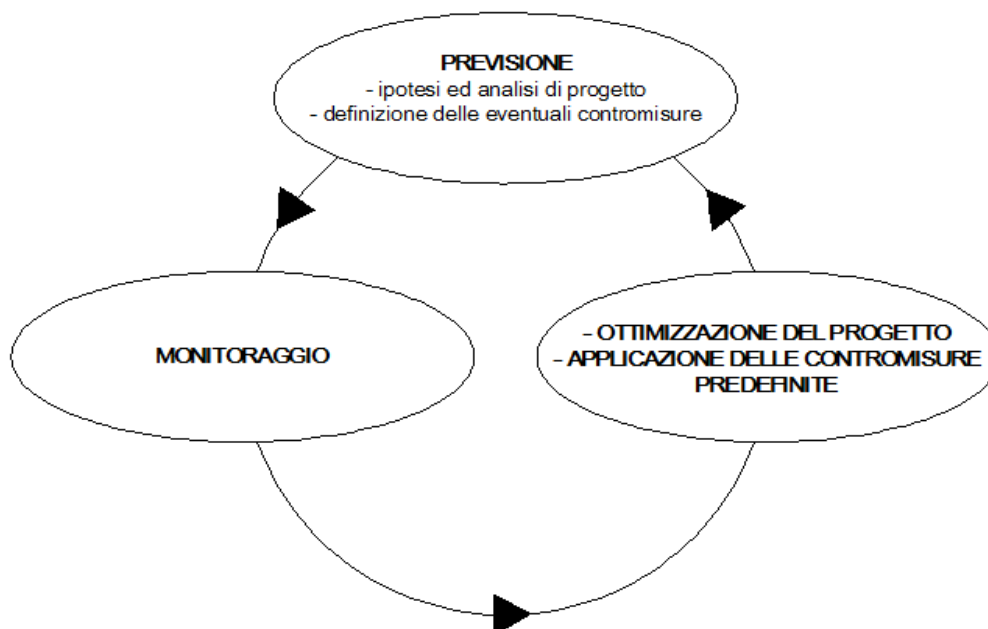


Figura 1.1 - Diagramma di flusso relativo alla metodologia di progettazione flessibile.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO	
	LI0B	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A	3	

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO

La parte di tracciato in cui verrà realizzata la galleria di Campomarino ricade a ridosso della costa adriatica, nel settore della regione Molise, estendendosi in direzione all'incirca NW-SE. In particolare la galleria ricadrà nel territorio comunale di Campomarino, in provincia di Campobasso.



Figura 2.1 - Corografia dell'area di studio con individuazione del tratto in cui verrà realizzata la galleria di Campomarino.

Nell'elaborazione del presente studio è stato necessario avvalersi di carte topografiche, tecniche e tematiche ed in particolare, è stata visionata la seguente cartografia:

- Foglio 155 "San Severo" della Carta geologica d'Italia in scala 1:100000;
- Tavolette 155 IV NO (Termoli), 155 IV NE (Torre Fantine), 155 IV SE (Chieuti), 155 I SO (Ripalta) in scala 1:25000;
- elementi 381041, 382013, 382014, 382054, 382052, 382051, 382061, 382062, 382063, 382064 con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Molise mentre, con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Puglia, gli elementi 382072, 382073 in scala 1:5000.

Piano assetto idrogeologico PAI:

- T.02.05 – Carta della pericolosità da frana e da valanga – assetto di versante (1:10000) – Comune di Campomarino;
- T.03.05 – Carta del rischio da frana e da valanga – assetto di versante (1:10000) – comune di Campomarino;
- T.04.18 – Carta della pericolosità idraulica – assetto idraulico (1:10000), comune di Campomarino;
- T.05.18 – Carta del rischio idraulico – assetto idraulico (1:10000), comune di Campomarino.

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A	4

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

3.1 LA GALLERIA CAMPOMARINO

Tra le progressive di tracciato km 5+229 (imbocco lato Termoli/Pescara) e km 6+895 circa (imbocco lato Lesina/Bari) si sviluppa la galleria Campomarino che presenta una lunghezza complessiva in sotterraneo di circa 1666,70 m, di cui 1552,10 m in galleria naturale. Partendo dall'imbocco lato Pescara, posto ad una quota di 16,82 m s.l.m., il tracciato della galleria procede con pendenza compresa tra 5.2‰ e 12 ‰ fino all'imbocco lato Bari posto a una quota di 34,28 m s.l.m. (Figura 1). La copertura massima è pari a 47 metri.

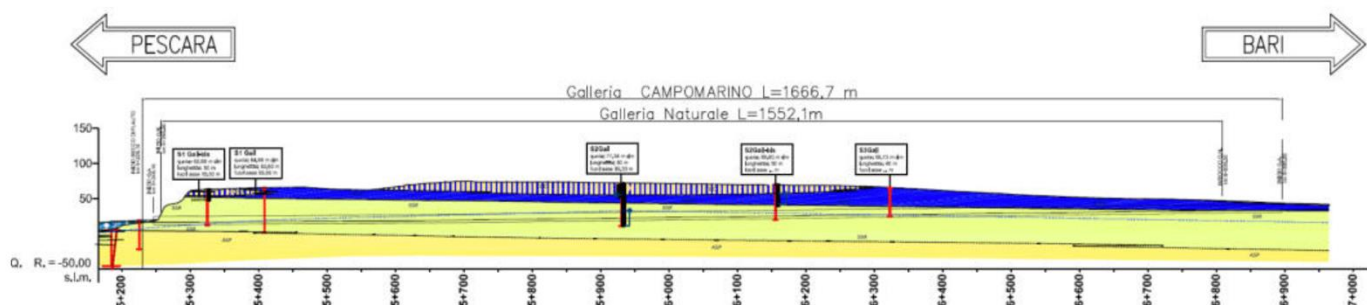


Figura 1. Profilo Galleria Campomarino

La sezione adottata per la galleria di linea è una sezione policentrica con raggio di calotta e piedritti pari a 5.40 m e area libera pari a 66 m² circa. Il volume medio teorico di scavo lungo l'asse della galleria è pari a circa 130 m³/m.

3.2 CONDOTTE INTERFERENTI

Nel presente paragrafo si descrivono le condotte interferenti con la Galleria Campomarino sopra descritta. Il progetto della Linea Pescara-Bari, raddoppio tratta Termoli-Lesina (lotti 2 e 3), prevede la realizzazione di una galleria naturale tra le progressive chilometriche di progetto 5+229 e 6+896. Tale galleria, ricadente nel comune di Campomarino, si sviluppa al disotto di condotte acquedottistiche gestite dal Consorzio di Bonifica Trigno e Biferno.

Le condotte interessate sono di seguito elencate:

ID	WBS	PROGRESSIVA DI PROGETTO	DESCRIZIONE DELLE EVIDENZE	Distanza Piano posa Tubazione - Estradosso rivestimento galleria
INT 14	SI04	5+336,56	Condotta di distribuzione Primaria (Adduttrice)	35.20 m
INT 15	SI05	5+340,75	Condotta di distribuzione Primaria	35.20 m
INT 23	SI13	6+744,62	Condotta di distribuzione Principale (Adduttrice)	5.30 m

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
				LIOB	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A

ID	WBS	PROGRESSIVA DI PROGETTO	DESCRIZIONE DELLE EVIDENZE	Distanza Piano posa Tubazione - Estradosso rivestimento galleria
INT 24	SI14	6+757,08	Condotta di distribuzione Secondaria	5.95 m

Tabella 1 – Attraversamenti sopra galleria

I suddetti attraversamenti, a sensi del punto 4.1.2.8 del DM 04/04/2014, sono inquadrabili come attraversamenti superiori di tipo particolare, per i quali valgono le seguenti norme:

“4.1.2.9 - Negli attraversamenti sopra alle gallerie, sia interrati che allo scoperto, quando lo spessore del terreno esistente tra il piano di posa della condotta e l'estradosso del rivestimento della galleria è inferiore a 5m deve essere previsto il tubo di protezione di cui al paragrafo 4.4.

Detto tubo deve estendersi da ambo i lati della galleria di almeno 10 m a partire dall'intradosso dei piedritti.

Per le condotte in cemento armato di diametro rilevante (800 mm o più) il tubo di protezione non è richiesto.

4.1.2.10 - Attraversamenti sopra alle gallerie, sia interrati che allo scoperto, con condotte in tubi di protezione posti a quota inferiore a 3m sopra l'estradosso del rivestimento delle gallerie stesse, possono essere ammessi previa verifica della stabilità del manufatto sottostante in relazione al nuovo carico e alle caratteristiche del manufatto stesso nonché previa esecuzione delle eventuali opere atte a garantirne la stabilità.”

Nel seguente paragrafo vengono descritte le modalità di risoluzione delle interferenze individuate con le WBS: SI04, SI05, SI13, SI14 E SI56.

Le tipologie di risoluzione delle interferenze analizzate, in linea con quanto prescritto nel D.M. 04/04/2014, il quale in accordo con quanto espresso al punto 4.1.2.9, poiché che lo spessore del terreno esistente tra piano di posa della condotta ed estradosso del rivestimento della galleria in progetto è superiore a 5m, non si prevede alcuna opera di protezione per le condotte al disopra della galleria da realizzare.

Naturalmente tutte le risoluzioni, che di seguito vengono rappresentate, devono essere condivise ed accettate anche dall'Ente Gestore del servizio.

Di seguito viene riportata una tabella riepilogativa:

Interferenze		Ente Gestore	Progressive di progetto	Sezioni di progetto	Coordinate locali		Condotta da dismettere			Nuova condotta				Quota dal p.c	Nuovi pozzetti			Idranti	
Censim.	Risoluz.				Interferenza	Risoluzione	Diametro (φ)	Materiale	Profondità posa (m)	Diametro (φ)	Materiale	Profondità posa (m)	Lunghezza (m)		Dati protezione	Ispezione	Sezionamento	Tipo	Dismett.
INT14	SI04	Consorzio di Bonifica Trigno e Bilerno	5+336,56	da Sez. 188 a 193	13189.149, 66457.025; 13145.907, 66445.708	13189.149, 66457.025; 13145.907, 66445.708	1800	C.A.	3	1800	C.A.	3	/	3	/	/	/	/	/
INT15	SI05	Consorzio di Bonifica Trigno e Bilerno	5+340,75	da Sez. 188 a 194	13190.486, 66452.638; 13147.143, 66439.611	13190.486, 66452.638; 13147.143, 66439.611	500*	ACCIAO*	2*	500*	ACCIAO*	2*	/	2*	/	/	/	/	/
INT23	SI13	Consorzio di Bonifica Trigno e Bilerno	6+744,62	da Sez. 206 a 218	14242.790, 65593.185; 14245.499, 65543.996	14242.790, 65593.185; 14245.499, 65543.996	1800	C.A.	2.25	1800	C.A.	2.25	/	2.25	/	/	/	/	/
INT24	SI14	Consorzio di Bonifica Trigno e Bilerno	6+757,08	da Sez. 206 a 219	14255.304, 65592.886; 14256.266, 65545.066	14255.304, 65592.886; 14256.266, 65545.066	400	C.A.M.	1.75	400	C.A.M.	1.75	/	1.75	/	/	/	/	/
INT99	SI56	Azienda Acqua Trigno S.r.l.	5+366,7		13183.338, 66431.238; 13149.964, 66461.783	13183.338, 66431.238; 13149.964, 66461.783	150 - 200*	GHISA/ACCIAIO*	1,5 - 2,0*	150 - 200*	GHISA/ACCIAIO*	1,5 - 2,0*	/	1,5 - 2,0*	/	/	/	/	/

Tabella 3-1 - dati condotte interferenti (INT14 - INT15 - INT23 - INT24 - INT99)

3.2.1 SI04- RISOLUZIONE INTERFERENZA INT14

L'interferenza INT14, localizzata alla progressiva 5+336.56, ricade nell'intervallo tra le sezioni 188-193.

La condotta esistente, in c. a. di diametro φ 1800, verrà lasciata nella propria sede originaria e pertanto verrà mantenuta la profondità di 3 m dal piano campagna.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO	
	LI0B	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A	6

Al fine di rilevare eventuali cedimenti delle condotte derivanti dalle lavorazioni per la realizzazione della galleria verrà prevista l'installazione di un Sistema di Monitoraggio in modo da garantire un tempestivo intervento sulla rete.

Poiché lo spessore del terreno esistente tra il piano di posa della condotta e l'estradosso del rivestimento della galleria in progetto è superiore a 5 m, in accordo al punto 4.1.2.9 del DM 04/04/2014, non sarà prevista alcuna opera di protezione per le condotte al disopra della galleria da realizzare.

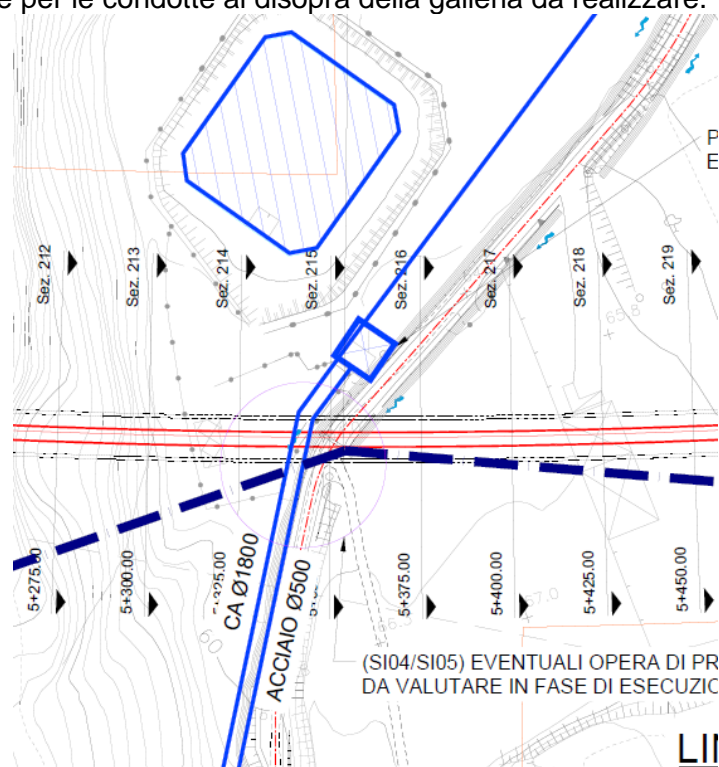


Figura 3-1. Stralcio risoluzione INT14, INT15

3.2.2 SI05– RISOLUZIONE INTERFERENZA INT15

L'interferenza INT15, localizzata alla progressiva 5+340.75, ricade nell'intervallo tra le sezioni 188-194.

La condotta esistente, in acciaio di diametro ϕ 500, verrà lasciata nella propria sede originaria e pertanto verrà mantenuta la profondità di 2 m dal piano campagna.

Al fine di rilevare eventuali cedimenti delle condotte derivanti dalle lavorazioni per la realizzazione della galleria verrà prevista l'installazione di un Sistema di Monitoraggio in modo da garantire un tempestivo intervento sulla rete.

Poiché lo spessore del terreno esistente tra il piano di posa della condotta e l'estradosso del rivestimento della galleria in progetto è superiore a 5 m, in accordo al punto 4.1.2.9 del DM 04/04/2014, non sarà prevista alcuna opera di protezione per le condotte al disopra della galleria da realizzare.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO	
	LI0B	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A	7

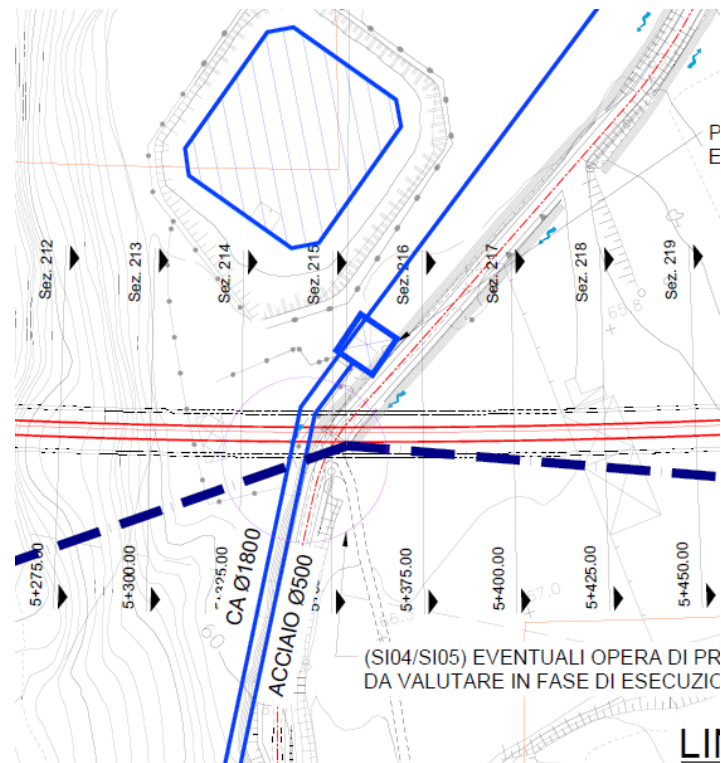


Figura 3-2. Stralcio risoluzione INT14, INT15

3.2.3 SI13– RISOLUZIONE INTERFERENZA INT23

L'interferenza INT23, localizzata alla progressiva 6+744.62, ricade nell'intervallo tra le sezioni 206-218. La condotta esistente, in c. a. di diametro ϕ 1800, verrà lasciata nella propria sede originaria e pertanto verrà mantenuta la profondità di 2,25 m dal piano campagna.

Al fine di rilevare eventuali cedimenti delle condotte derivanti dalle lavorazioni per la realizzazione della galleria verrà prevista l'installazione di un Sistema di Monitoraggio in modo da garantire un tempestivo intervento sulla rete.

Poiché lo spessore del terreno esistente tra il piano di posa della condotta e l'estradosso del rivestimento della galleria in progetto è superiore a 5 m, in accordo al punto 4.1.2.9 del DM 04/04/2014, non sarà prevista alcuna opera di protezione per le condotte al disopra della galleria da realizzare.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC RH	OPERA 7 DISCIPLINA GN 00 00			PROGR 003

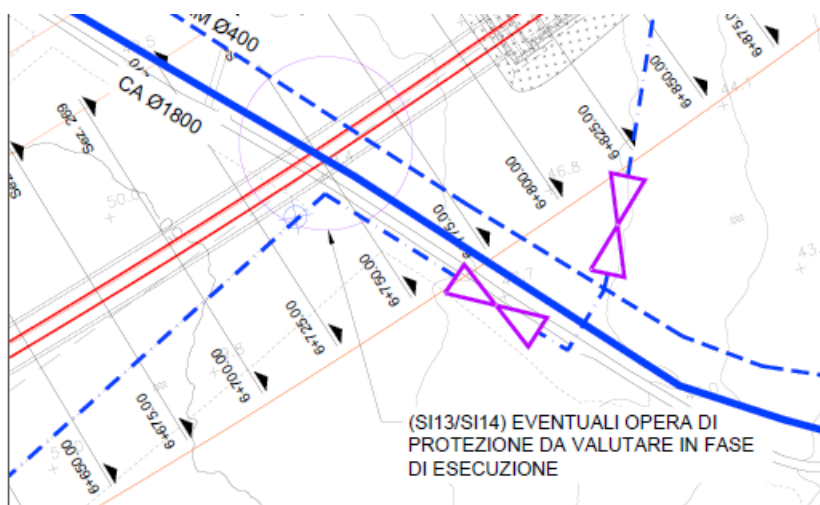


Figura 3-3. Stralcio risoluzione INT23

3.2.4 SI14– RISOLUZIONE INTERFERENZA INT24

L'interferenza INT24, localizzata alla progressiva 6+757.08, ricade nell'intervallo tra le sezioni 206-219.

La condotta esistente, in c. am. di diametro ϕ 400, verrà lasciata nella propria sede originaria e pertanto verrà mantenuta la profondità di 1,75 m dal piano campagna.

Al fine di rilevare eventuali cedimenti delle condotte derivanti dalle lavorazioni per la realizzazione della galleria verrà prevista l'installazione di un Sistema di Monitoraggio in modo da garantire un tempestivo intervento sulla rete.

Poiché lo spessore del terreno esistente tra il piano di posa della condotta e l'estradosso del rivestimento della galleria in progetto è superiore a 5 m, in accordo al punto 4.1.2.9 del DM 04/04/2014, non sarà prevista alcuna opera di protezione per le condotte al disopra della galleria da realizzare.

Per facilitare la spiegazione di seguito è proposto lo stralcio delle risoluzioni SI13 e SI14 estratte dalla tavola LI0B02EZZPZSI0000003D – Consorzio Trigno e Biferno – Planimetria dell'esistente e della risoluzione dell'interferenza (SI04/SI05/SI13/SI14/SI16):

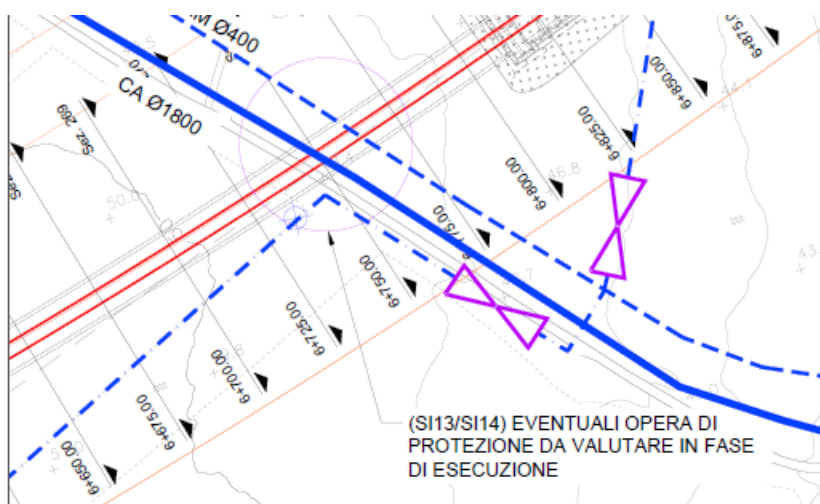


Figura 3-4. Stralcio risoluzione INT24

Per maggior dettaglio si riporta inoltre la legenda con le simbologie applicate negli stralci delle risoluzioni delle interferenze appena proposti:

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A	9






























	NUOVI POZZETTI DI ISPEZIONE e/o di sezionamento in C.A.
	PROTEZIONE DEL TRATTO NUOVA CONDOTTA INTERFERENTE CON IL TRACCIATO
	TRATTO NUOVA CONDOTTA DA REALIZZARE (RISOLUZIONE)
	IDRANTE SU NUOVA CONDOTTA
	BLOCCHI DI ANCORAGGIO in c.a.
	POZZETTI DI ISPEZIONE e/o di sezionamento da dismettere
	TRATTO CONDOTTA ESISTENTE DA DISMETTERE
	IDRANTE DA DISMETTERE
	CONDOTTA DI DISTRIBUZIONE PRIMARIA (CONSORZIO DI BONIFICA TRIGNO E BIFERNO)
	CONDOTTA DI DISTRIBUZIONE SECONDARIA (CONSORZIO DI BONIFICA TRIGNO E BIFERNO)
	CONDOTTA DI DISTRIBUZIONE CANTONALE (CONSORZIO DI BONIFICA TRIGNO E BIFERNO)
	SERBATOIO DI COMPENSO
	IDRANTE
	POZZETTO DI DERIVAZIONE e by-pass
	MISURATORI MULTIPLI
	FARFALLA
	SERBATOI
	CONDOTTA ACQUE INDUSTRIALI (COSIB)
	COLLETTORE FOGNARIO (COSIB)
	DEPURATORE
	POZZETTO FOGNATURA
	COLLETTORE FOGNARIO ACQUE NERE (COMUNE DI CAMPOMARINO)
	POZZETTO FOGNATURA
	CONDOTTA DI IRRIGAZIONE PRINCIPALE (CONSORZIO DI BONIFICA CAPITANATA DI FOGGIA)
	CONDOTTA DI IRRIGAZIONE CANTONALE (CONSORZIO DI BONIFICA CAPITANATA DI FOGGIA)
	GRUPPI DI CONSEGNA (CONSORZIO DI BONIFICA CAPITANATA DI FOGGIA)
	PUNTO IRRIGAZIONE (IDRANTE) (CONSORZIO DI BONIFICA CAPITANATA DI FOGGIA)
	CONDOTTA DI DISTRIBUZIONE (MOLISE-ACQUE ACQUEDOTTO BASSO MOLISE USCIONE)
	CONDOTTA DI DISTRIBUZIONE (MOLISE-ACQUE ACQUEDOTTO BASSO LARINENSE)

Figura 3-5. Legenda

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro S.P.A.		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A	10

4. VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI IN CORRISPONDENZA DELLE CONDOTTE

Al fine di valutare la subsidenza indotta dallo scavo di una galleria, il metodo più utilizzato è quello empirico proposto originariamente da Peck (1969), secondo il quale la conca di subsidenza trasversale in condizioni di campo libero (“greenfield”) è descritta da una funzione gaussiana normale (Figura 2).

Il cedimento massimo si verifica in tal caso in asse alla galleria e può essere calcolato come:

$$w_{max} = 0.31 \frac{V' D^2}{i}$$

in cui il parametro di perdita di volume per unità di lunghezza, V' , varia tipicamente tra 1% e 2% del volume teorico della sezione in scavi in tradizionale, in funzione delle misure di pre-contenimento al fronte.

Il parametro i , che rappresenta la distanza dall’asse del punto di flesso della curva gaussiana è comunemente assunto pari a:

$$i = K \cdot z_0$$

in cui z_0 è la profondità dell’asse della galleria dal piano di campagna e K un parametro dipendente dalle condizioni di sottosuolo. Esso viene assunto variabile tra 0.3 (scavo nella formazione delle Sabbie di Serracapriola) e 0.5 (scavo nella facies argillosa dei Conglomerati di Campomarino).

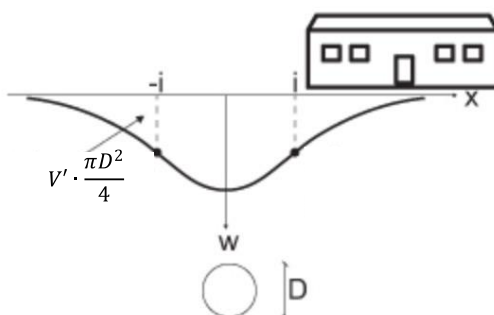


Figura 2. Definizione della conca di subsidenza

Dato il cedimento massimo in corrispondenza dell’asse della galleria, è possibile stimare il cedimento in qualsiasi punto in superficie che dista x dalla proiezione dell’asse della galleria attraverso la seguente relazione

$$w = w_{max} \cdot \exp\left(\frac{-x^2}{2i^2}\right)$$

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LIOB	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A	11

Il valore corrispondente alla distorsione indotta dai cedimenti differenziali per le condotte interferenti è stato valutato nel seguente modo:

$$\delta = \frac{w_B - w_A}{L}$$

Dove: w_A e w_B sono i cedimenti di due punti della condotta ed L è la distanza tra i punti. C con lo scopo di massimizzare il valore di distorsione, i punti A e B sono stati assunti in questo modo: il punto A corrispondente all'asse della galleria ed il punto B ad una distanza pari a $2 \cdot i$ dall'asse della galleria. Di conseguenza la lunghezza L risulta pari proprio a $2 \cdot i$.

Si riporta di seguito la stima dei cedimenti e delle distorsioni per le condotte interferenti.

STIMA CEDIMENTI E DISTORSIONI PER INTERFERENZE IDRAULICHE

STIMA CEDIMENTI PER UN VOLUME LOSS DEL 1,0%

INTERF.	DATI GALLERIA				DATI GEOMETRIA CONDOTTA			STIMA DEI CEDIMENTI					
	K [-]	V' [%]	z_0 [m]	D [m]	x_A (m)	x_B (m)	L (m)	i [m]	W_{max} (m)	W_A (m)	W_B (m)	W_{diff} (m)	δ [‰]
SI04	0,30	1,0%	44	12,75	0,00	26,40	26,40	13,20	0,038	0,038	0,005	0,033	0,13%
	0,35					30,80	30,80	15,40	0,033	0,033	0,004	0,028	0,09%
	0,50					44,00	44,00	22,00	0,023	0,023	0,003	0,020	0,05%
SI05	0,30	1,0%	44	12,75	0,00	26,40	26,40	13,20	0,038	0,038	0,005	0,033	0,13%
	0,35					30,80	30,80	15,40	0,033	0,033	0,004	0,028	0,09%
	0,50					44,00	44,00	22,00	0,023	0,023	0,003	0,020	0,05%
SI13	0,30	1,0%	15	12,75	0,00	9,00	9,00	4,50	0,112	0,112	0,015	0,097	1,08%
	0,35					10,50	10,50	5,25	0,096	0,096	0,013	0,083	0,79%
	0,50					15,00	15,00	7,50	0,067	0,067	0,009	0,058	0,39%
SI14	0,30	1,0%	15	12,75	0,00	9,00	9,00	4,50	0,112	0,112	0,015	0,097	1,08%
	0,35					10,50	10,50	5,25	0,096	0,096	0,013	0,083	0,79%
	0,50					15,00	15,00	7,50	0,067	0,067	0,009	0,058	0,39%

STIMA CEDIMENTI PER UN VOLUME LOSS DEL 1,5%

INTERF.	DATI GALLERIA				DATI GEOMETRIA CONDOTTA			STIMA DEI CEDIMENTI					
	K [-]	V' [%]	z_0 [m]	D [m]	x_A (m)	x_B (m)	L (m)	i [m]	W_{max} (m)	W_A (m)	W_B (m)	W_{diff} (m)	δ [‰]
SI04	0,30	1,5%	44	12,75	0,00	26,40	26,40	13,20	0,057	0,057	0,008	0,050	0,19%
	0,35					30,80	30,80	15,40	0,049	0,049	0,007	0,042	0,14%
	0,50					44,00	44,00	22,00	0,034	0,034	0,005	0,030	0,07%
SI05	0,30	1,5%	44	12,75	0,00	26,40	26,40	13,20	0,057	0,057	0,008	0,050	0,19%
	0,35					30,80	30,80	15,40	0,049	0,049	0,007	0,042	0,14%
	0,50					44,00	44,00	22,00	0,034	0,034	0,005	0,030	0,07%
SI13	0,30	1,5%	15	12,75	0,00	9,00	9,00	4,50	0,168	0,168	0,023	0,145	1,61%
	0,35					10,50	10,50	5,25	0,144	0,144	0,019	0,124	1,19%

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A	12

	0,50					15,00	15,00	7,50	0,101	0,101	0,014	0,087	0,58%
SI14	0,30	1,5%	15	12,75	0,00	9,00	9,00	4,50	0,168	0,168	0,023	0,145	1,61%
	0,35					10,50	10,50	5,25	0,144	0,144	0,019	0,124	1,19%
	0,50					15,00	15,00	7,50	0,101	0,101	0,014	0,087	0,58%

STIMA CEDIMENTI PER UN VOLUME LOSS DEL 2,0%

INTERF.	DATI GALLERIA				DATI GEOMETRIA CONDOTTA			STIMA DEI CEDIMENTI					
	K [-]	V' [%]	z ₀ [m]	D [m]	x _A (m)	x _B (m)	L (m)	i [m]	W _{max} (m)	W _A (m)	W _B (m)	W _{diff} (m)	δ [‰]
SI04	0,30	2,0%	44	12,75	0,00	26,40	26,40	13,20	0,076	0,076	0,010	0,066	0,25%
	0,35					30,80	30,80	15,40	0,065	0,065	0,009	0,057	0,18%
	0,50					44,00	44,00	22,00	0,046	0,046	0,006	0,040	0,09%
SI05	0,30	2,0%	44	12,75	0,00	26,40	26,40	13,20	0,076	0,076	0,010	0,066	0,25%
	0,35					30,80	30,80	15,40	0,065	0,065	0,009	0,057	0,18%
	0,50					44,00	44,00	22,00	0,046	0,046	0,006	0,040	0,09%
SI13	0,30	2,0%	15	12,75	0,00	9,00	9,00	4,50	0,224	0,224	0,030	0,194	2,15%
	0,35					10,50	10,50	5,25	0,192	0,192	0,026	0,166	1,58%
	0,50					15,00	15,00	7,50	0,134	0,134	0,018	0,116	0,77%
SI14	0,30	2,0%	15	12,75	0,00	9,00	9,00	4,50	0,224	0,224	0,030	0,194	2,15%
	0,35					10,50	10,50	5,25	0,192	0,192	0,026	0,166	1,58%
	0,50					15,00	15,00	7,50	0,134	0,134	0,018	0,116	0,77%

STIMA CEDIMENTI PER UN VOLUME LOSS DEL 2,5%

INTERF.	DATI GALLERIA				DATI GEOMETRIA CONDOTTA			STIMA DEI CEDIMENTI					
	K [-]	V' [%]	z ₀ [m]	D [m]	x _A (m)	x _B (m)	L (m)	i [m]	W _{max} (m)	W _A (m)	W _B (m)	W _{diff} (m)	δ [‰]
SI04	0,30	2,5%	44	12,75	0,00	13,20	13,20	13,20	0,095	0,095	0,058	0,038	0,28%
	0,35					30,80	30,80	15,40	0,082	0,082	0,011	0,071	0,23%
	0,50					44,00	44,00	22,00	0,057	0,057	0,008	0,050	0,11%
SI05	0,30	2,5%	44	12,75	0,00	26,40	26,40	13,20	0,095	0,095	0,013	0,083	0,31%
	0,35					30,80	30,80	15,40	0,082	0,082	0,011	0,071	0,23%
	0,50					44,00	44,00	22,00	0,057	0,057	0,008	0,050	0,11%
SI13	0,30	2,5%	15	12,75	0,00	9,00	9,00	4,50	0,280	0,280	0,038	0,242	2,69%
	0,35					10,50	10,50	5,25	0,240	0,240	0,032	0,207	1,98%
	0,50					15,00	15,00	7,50	0,168	0,168	0,023	0,145	0,97%
SI14	0,30	2,5%	15	12,75	0,00	9,00	9,00	4,50	0,280	0,280	0,038	0,242	2,69%
	0,35					10,50	10,50	5,25	0,240	0,240	0,032	0,207	1,98%
	0,50					15,00	15,00	7,50	0,168	0,168	0,023	0,145	0,97%

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A	13

Legend

a

K Parametro di definizione del bacino di subsidenza

V' Volume loss (perdita di volume per unità di lunghezza)

z₀ Profondità dell'asse della galleria dal piano campagna

D Diametro nominale della galleria

x_A Distanza tra il vertice A della condotta e l'asse della galleria (vertice A assunto corrispondente all'asse per massimizzare la distorsione)

x_B Distanza tra il vertice B della condotta e l'asse della galleria (distanza assunta pari a 2*i per massimizzare la distorsione)

L Lunghezza del tratto di condotta in cui valutare la distorsione

i Distanza dall'asse della galleria al punto di flesso della gaussiana

W_{max} Cedimento massimo in asse alla galleria

W_A Cedimento in corrispondenza del vertice A

W_B Cedimento in corrispondenza del vertice B

W_{diff} Cedimento differenziale

δ Distorsione

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A

5. MONITORAGGIO

Il monitoraggio di alcuni parametri significativi permette il controllo delle risposdenze progettuali e la verifica delle previsioni tenso-deformative delle strutture in progetto.

Al superamento di limiti stabiliti in base alle condizioni previste, sono associate azioni e contromisure atte a garantire la sicurezza dei lavoratori e delle strutture (in fase di realizzazione o eventualmente già presenti).

Il sistema di controllo e misura è finalizzato allo studio del comportamento tenso-deformativo di dettaglio dell'insieme terreno-struttura durante le diverse fasi costruttive.

5.1 TIPOLOGIE DI MISURAZIONI

Oggetto del monitoraggio sono le condotte del Consorzio Trigno e Biferno descritte nei capitoli precedenti a rischio danneggiamento in seguito allo scavo della galleria naturale di Campomarino.

È prevista la seguente tipologia di stazioni di monitoraggio costituita da:

- Mire topografiche

Di seguito si riporta una descrizione delle principali tipologie di misurazioni previste.

5.1.1 Chiodi per mire ottiche e mire topografiche– topografia tridimensionale

Tale tipologia di misurazione consente di determinare variazioni della posizione plano-altimetrica di punti di misura adeguatamente installati sulle strutture da monitorare

Le letture, riferite ad un sistema di coordinate assoluto o locale, permettono la determinazione del vettore spostamento dei punti di misura che sono costituiti da mire ottiche reticolate, traggurati mediante un teodolite del tipo “Stazione Totale”.

5.2 SPECIFICHE TECNICHE PER L'INSTALLAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

Di seguito vengono descritte le specifiche tecniche per l'installazione delle strumentazioni.

Le caratteristiche della strumentazione e la loro tolleranza, la precisione delle letture, il sistema di gestione dei dati etc., saranno oggetto dei documenti redatti in corso d'opera una volta individuati i fornitori.

5.2.1 Monitoraggio topografico di precisione mediante Stazione totale

I movimenti dei punti di controllo saranno monitorati mediante una stazione topografica di precisione (teodolite del tipo “Stazione Totale”), La stazione di rilevamento dovrà essere posizionata su un basamento opportunamente dimensionato e ben consolidato alla superficie d'appoggio per evitare il movimento della stazione stessa. L'ubicazione della stazione dovrà garantire anche la perfetta visibilità dei punti di controllo (p.ti fissi e di monitoraggio) e dovrà essere collocata in una zona non soggetta a movimento.

I punti di monitoraggio saranno individuati in prismi ottici posizionati sui pozzetti protettivi dei fori di sondaggio strumentati che verranno realizzati nell'area corrispondente

- una serie di punti fissi di riferimento (caposaldi) costituiti da almeno n.2 prismi ottici di diametro minimo di 65mm attrezzati con adeguata montatura e staffa orientabile per l'installazione su manufatto o su barra in acciaio ($\varphi > 20\text{mm}$, $L > 1000\text{mm}$) da infiggere in foro praticato nel terreno lontano dalla zona di controllo. Tali punti dovranno essere collocati in zone non soggette a possibili movimenti e la loro disposizione dovrà essere tale da garantire la più ampia variazione possibile sia in termini di angoli che di distanze. Tale accorgimento è necessario per poter garantire una correzione dei dati grezzi effettivamente rappresentativa delle condizioni atmosferiche locali.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA							
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA		PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A

- una serie di punti di monitoraggio costituiti da prismi ottici di diametro minimo 24 mm posizionati sulle opere provvisorie d'imbocco in modo tale che risultino con esse solidali. L'effettiva disposizione sarà verificata direttamente in sito in funzione della rappresentatività del punto di controllo e della effettiva visibilità dei prismi dalla stazione totale.

Le misure in una stazione di convergenza vengono eseguite per valutare la variazione di distanza tra una coppia di punti fissi in corrispondenza di scavi in sotterraneo o a cielo aperto o di pareti naturali in versanti rocciosi.

A. Strumentazione

I sistemi di misura possono essere di tipo meccanico e di tipo ottico.

Il sistema di tipo meccanico prevede l'utilizzo di:

- _ distometro a nastro;
- _ bulloni di convergenza.

Il sistema di tipo ottico prevede l'impiego di:

- _ stazione topografica con funzione di teodolite e distanziometro;
- _ mire ottiche.

A.1. Stazione topografica

La stazione topografica deve svolgere contemporaneamente la funzione di teodolite di precisione e di distanziometro elettronico. Il teodolite elettronico dovrà essere di elevata precisione e tale da garantire una precisione angolare almeno pari a +/- 1" (0,3 mgon) in conformità alle norme DIN.

Il distanziometro elettronico dovrà avere una precisione almeno pari a +/- (1 mm + 2 ppm). La precisione del rilievo dovrà essere pari alla precisione minima strumentale incrementata del 10%.

A.1.1. Mira

La mira dovrà essere costituita o da una piastra in cui è montato almeno n. 1 target, in grado di ruotare i 360°, o da una testa cubica contenente la mira ottica su ciascuna faccia rilevabile.

La dimensione della mira non dovrà essere inferiore a mm 30x30.

B. Installazione

La mira dovrà essere installata, per mezzo degli adattatori previsti, su un bullone di convergenza oppure attraverso la saldatura diretta a strutture metalliche tipo centine; in ogni caso l'installazione della mira ottica deve essere tale da garantire la ripetibilità delle misure sempre con la stessa precisione.

Per l'installazione dei bulloni si dovranno seguire le prescrizioni sopra riportate. La mira sarà fissata successivamente per mezzo di un adattatore con filettatura femmina, avvitandola a fondo.

Per le mire ottiche installate per saldatura si dovrà adottare la seguente procedura di massima:

- _ pulire accuratamente la superficie di saldatura rimuovendo l'eventuale ruggine con una levigatrice o carta smerigliata;
- _ eliminare eventuali irregolarità nella superficie e/o tracce di grasso;
- _ segnare esattamente la posizione della saldatura;
- _ eseguire la saldatura;
- _ verificare che la saldatura sia stata effettuata a perfetta regola d'arte secondo i criteri della normativa vigente.

Le mire in opera dovranno essere adeguatamente protette contro urti o danneggiamenti fortuiti.

C. Misure

MANDATARIA  MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A	16

Allo scopo di garantire la ripetibilità delle misure, la stazione topografica dovrà essere preferibilmente sistemata su un supporto fisso reso solidale alla parete della galleria (o della struttura da monitorare) ad una distanza massima non superiore a 100 m.

Nel caso in cui sia impossibile realizzare il supporto fisso, si dovrà cercare di posizionare lo strumento topografico in posizione tale da eseguire letture successive in posizioni simili rispetto alla sezione da monitorare. La misura consiste nel rilevare la distanza lineare ed il relativo valore angolare per ciascuna mira ottica.

Documenti da consegnare

Per ogni serie di misure dovranno essere forniti i seguenti elaborati:

- Tabella di tutte le misure effettuate, delle medie calcolate e data dell'effettuazione delle letture;
- Tabella riepilogativa di raffronto con le misure medie analoghe eventualmente rilevate in precedenza sulla medesima sezione;
- Grafico riportante le risultanze delle elaborazioni delle serie di misure rilevate con l'indicazione delle date relativa a ciascuna di esse.
- Schema geometrico con le posizioni di tutte le mire.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Relazione monitoraggio cedimenti condotte interferenti		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	RH	GN	00	00	003	A	17

5.3 MONITORAGGI PREVISTI

Galleria Campomarino

Nello specifico la strumentazione installata, sarà la seguente:

N. 2 STAZIONI DI MONITORAGGIO A PIANO CAMPAGNA COSTITUITE DA:

- N.5 mire topografiche per ciascuna condotta interferente individuata.

Le mire saranno ubicate in asse alla galleria ed a distanza pari a i e 2i (Cfr. LI0B02EZZPZGN0000002A)

Per tutta la strumentazione installata la “lettura di zero” dovrà essere eseguita al momento dell’installazione o non appena siano cessati i fenomeni di ritiro dei getti di solidarizzazione (una settimana dopo il getto nel caso di inclinometro).

Quindi si procederà con le letture di esercizio secondo i seguenti schemi:

- N.1 lettura al giorno con il fronte entro ± 20 m dalla sezione di misura;
- N.2 letture a settimana con il fronte entro ± 40 m dalla sezione di misura;
- N.1 lettura a settimana fino a completa stabilizzazione delle misure.

La frequenza dovrà rimanere quella stabilita, ferma restando la necessità di incrementarla a seguito di:

- eventuali anomalie di movimento registrate nel terreno;
- precipitazioni meteorologiche importanti;
- anomalie di comportamento deformativo delle opere registrate in fase di corso d’opera o di esercizio.

Per tutta la strumentazione installata la “lettura di zero” dovrà essere eseguita al momento dell’installazione o non appena siano cessati i fenomeni di ritiro dei getti di solidarizzazione. Quindi si procederà con le letture di esercizio secondo i seguenti schemi, suddivisi per imbocco:

- N. 1 lettura di zero = **1 lettura**
- N. 1 lettura ogni 3 giorni nella settimana successiva alla lettura di zero = **2 letture**
- N. 1 lettura ogni fase di tesatura dei tiranti = **3 letture**
- N. 1 lettura ogni 15gg in caso di fermi prolungati = **2 letture** (dato ipotizzato)
- N. 1 lettura ogni 7 giorni dopo il termine degli scavi per il primo mese = **4 letture**
- N. 1 lettura ogni 15 giorni dopo il termine degli scavi dopo il secondo mese = **5 letture**

TOTALE = 16 letture

In ogni caso la frequenza dovrà rimanere quella stabilita, ferma restando la necessità di incrementarla a seguito di:

- eventuali anomalie di movimento registrate nel terreno;
- precipitazioni meteorologiche importanti;
- anomalie di comportamento deformativo delle opere registrate in fase di corso d’opera o di esercizio.

Soglie di allerta e di allarme

Il monitoraggio sarà impostato secondo le seguenti soglie:

Soglia di allerta: 80% del valore atteso della distorsione δ attesa;

Soglia di allarme: 100% del valore atteso della distorsione δ attesa.