

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOPO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO**

RELAZIONE

GALLERIE NATURALI

Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze in superficie

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO Ing. M. FERRONI		-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I F 2 R 3 2 E Z Z R H G N 0 0 0 0 0 0 3 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	F. De Scrolli	29/06/21	L.Repetto	30/06/21	M.Nuti	30/06/21	IL PROGETTISTA Ing. P. Cucino
B	REVISIONE A SEGUITO RDV	I.Marquez	29/10/21	L.Repetto	30/10/21	P.Cucino	31/10/21	ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO Dott. Ing. c. PAOLO CUCINO ISCRIZIONE ALBO N° 2216
								31/10/21

File: IF2R.3.2.E.ZZ.CL.GN.00.0.0.001.B.doc

n. Elab.:

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN.00.0.0.003	REV. B	FOGLIO 2 di 33

1	GENERALITÀ	4
1.1	INTRODUZIONE	4
1.2	OGGETTO SPECIFICO DELLA RELAZIONE – SCOPO E CONTENUTI	4
2	NORMATIVA, ELABORATI DI RIFERIMENTO E SOFTWARE UTILIZZATI	7
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
2.2	PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI, ITF)	7
2.3	ELABORATI DI RIFERIMENTO	8
2.3.1	<i>Documenti Referenziati</i>	8
2.3.2	<i>Documenti correlati</i>	8
2.4	SOFTWARE IMPIEGATI	9
3	ANALISI DEGLI EFFETTI SUGLI EDIFICI INDOTTI DA SCAVI APERTI	10
3.1	STUDIO DELLA SUBSIDENZA	10
3.1.1	<i>Cedimenti in condizioni di campo libero</i>	10
3.2	STUDIO DANNEGGIAMENTO EDIFICI SENZA INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA	12
3.2.1	<i>Risultati</i>	13
4	ANALISI EFFETTI SUGLI EDIFICI INDOTTI DA SCAVI IN SOTTERRANEO	14
4.1	STUDIO DELLA SUBSIDENZA	14
4.1.1	<i>Cedimenti in condizioni di campo libero</i>	14
4.2	STUDIO DANNEGGIAMENTO EDIFICI SENZA INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA	17
4.2.1	<i>Metodo della trave equivalente</i>	17
4.2.2	<i>Definizione delle categorie di danno</i>	19
4.2.3	<i>Risultati</i>	20

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>GN.00.0.0.003</td> <td>B</td> <td>3 di 33</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	3 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	3 di 33								

5 ALLEGATI.....22

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN.00.0.0.003	REV. B	FOGLIO 4 di 33

1 GENERALITÀ

1.1 INTRODUZIONE

La presente relazione riguarda lo studio degli effetti degli scavi sugli edifici limitrofi, in particolare per la realizzazione delle opere di imbocco e delle gallerie naturali previste nell'ambito della progettazione definitiva per il raddoppio della linea Canello-Benevento sull'itinerario Napoli-Bari, in particolare per la tratta ferroviaria compresa tra l'impianto del PC di San Lorenzo (km 39+050) e l'impianto di Vitulano (km 46+950), caratterizzata da una lunghezza complessiva di circa 7,9 km.

Le gallerie oggetto di progettazione sono le seguenti:

LOTTO 3					
GALLERIA	Pk _{inizio} [m]	Pk _{fine} [m]	L [m]	Opera	L _{tot} [m]
Ponte	41+767.67	41+859.48	91,81	GA12	466,66
	41+859.48	42+195.65	336,17	GN05	
	42+195.65	42+234.33	38,68	GA13	
Reventa	43+144.80	43+196.80	52,00	GA14	228,19
	43+196.80	43+348.59	151,79	GN06	
	43+348.59	43+372.99	24,40	GA15	
Le Forche	43+490.20	43+524.20	34,00	GA16	2246,90
	43+524.20	45+688.50	2164,30	GN07	
	45+688.50	45+737.10	48,60	GA17	

Tabella 1-1: Progressive delle gallerie di linea del Lotto 3

La sezione tipo di galleria è a singola canna, doppio binario e verrà scavata con metodo tradizionale. Per l'inquadramento generale delle opere in sotterraneo si rimanda al documento "Relazione tecnica delle opere in sotterraneo" (Rif. [15]).

1.2 OGGETTO SPECIFICO DELLA RELAZIONE – SCOPO E CONTENUTI

Scopo del documento è l'analisi delle problematiche relative agli effetti indotti in superficie dalla subsidenza prodotta dallo scavo delle gallerie in oggetto e dalle opere d'imbocco, per la verifica di stati limite di esercizio connessi alla funzionalità delle strutture interferenti presenti a piano campagna.

Il lavoro è basato essenzialmente sui dati ottenuti da:

APPALTATORE:  Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>GN.00.0.0.003</td> <td>B</td> <td>5 di 33</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	5 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	5 di 33								

- caratterizzazione geotecnica dei terreni attraversati dall'opera in progetto;
- planimetrie e profili di tracciato;
- cartografia di progetto;
- sopralluogo in situ.

Il censimento degli edifici potenzialmente interferenti con le opere in progetto è stato definito integrando i rilievi topografici della cartografia di progetto con i dati provenienti dal sopralluogo effettuato in situ.

Si è eseguita la distinzione tra gli edifici situati in adiacenza al tratto in naturale delle gallerie ed al tratto in artificiale, in quanto i due casi hanno richiesto metodi differenti per la valutazione del campo di subsidenza.

La metodologia di lavoro si è articolata nelle seguenti fasi, distinte per opere interferite da scavi all'aperto o in sotterraneo:

- all'aperto:
 1. studio della subsidenza: definizione dei cedimenti potenzialmente indotti sulle interferenze a piano campagna dalla realizzazione dell'opera di imbocco mediante metodi semi-empirici di determinazione delle curve di subsidenza in condizioni di campo libero (Rif. [24]);
 2. eventuale studio del danneggiamento degli edifici senza interazione terreno-struttura nel caso di cedimenti superiori al centimetro: valutazione dei potenziali danni indotti sugli edifici in superficie dalle curve di subsidenza definite al punto 1, mediante il metodo semplificato della "trave equivalente" (Rif. [20] e Rif. [21]); tale metodo di calcolo, coerentemente con le ipotesi di campo libero con cui sono definiti i cedimenti, non considera la rigidità degli edifici e l'interazione terreno-struttura, e per questo, tipicamente, sovrastima la previsione di danno;
 3. eventuale studio del danneggiamento degli edifici con interazione terreno-struttura: valutazione dei danni potenzialmente indotti sulle opere in superficie utilizzando un procedimento semi-empirico (Rif.[19]) in grado di tener conto, seppur in via approssimata, dell'interazione terreno-struttura.
- in sotterraneo:
 1. Studio della subsidenza: definizione dei cedimenti potenzialmente indotti sulle interferenze a piano campagna dallo scavo della galleria mediante metodi semi-empirici di determinazione delle curve di subsidenza in condizioni di campo libero (Rif.[19]);
 2. Studio del danneggiamento degli edifici senza interazione terreno-struttura, come sopra;

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>GN.00.0.0.003</td> <td>B</td> <td>6 di 33</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	6 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	6 di 33								

- Eventuale studio del danneggiamento degli edifici con interazione terreno-struttura, come sopra.

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN.00.0.0.003	REV. B	FOGLIO 7 di 33

2 *NORMATIVA, ELABORATI DI RIFERIMENTO E SOFTWARE UTILIZZATI*

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- [1] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14/01/2008, “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- [2] C.S.LL.PP., Circolare n°617 del 02/02/2009, “Istruzioni per l’applicazione delle “nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 14/01/2008”;
- [3] Decreto Ministeriale 28/10/2005. “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”;
- [4] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell’Unione Europea – 1303/2014 - relativa alla Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente “la sicurezza nelle gallerie ferroviarie” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- [5] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell’Unione Europea – 1300/2014 - relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente le “persone a mobilità ridotta” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- [6] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell’Unione Europea – 1299/2014 - relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità.

2.2 PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI, ITF)

- [7] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE I / Aspetti Generali (RFI DTC SI MA IFS 001 A)
- [8] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 1 / Ambiente e Geologia (RFI DTC SI AG MA IFS 001 A – rev 30/12/2016)
- [9] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 2 / Ponti e Strutture (RFI DTC SI PS MA IFS 001 A – rev 30/12/2016)
- [10] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 3 / Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 A – rev 30/12/2016)
- [11] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 4 / Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 A – rev 30/12/2016)

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN.00.0.0.003	REV. B	FOGLIO 8 di 33

- [12] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 5 / Prescrizioni per i Marciapiedi e le Pensiline delle Stazioni Ferroviarie a servizio dei Viaggiatori (RFI DTC SI CS MA IFS 002 A – rev 30/12/2016)
- [13] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 6 / Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 A– rev 30/12/2016)
- [14] RFI, doc RFI DTC SI SP IFS 001 A “Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili” datato Dic 2016.

2.3 ELABORATI DI RIFERIMENTO

2.3.1 Documenti Referenziati

Sono stati utilizzati come input per il presente documento i seguenti elaborati:

- [15] Documento n.° IF2R.3.2.E.ZZ.XX.GN.00.0.0.000 “Relazione tecnica delle opere in sotterraneo”;
- [16] Documento n.° IF2R.3.2.E.ZZ.CL.GN.05.0.0.001 “Galleria Ponte – Relazione geotecnica e di calcolo”;
- [17] Documento n.° IF2R.3.2.E.ZZ.CL.GN.06.0.0.001 “Galleria Reventa – Relazione geotecnica e di calcolo”;
- [18] Documento n.° IF2R.3.2.E.ZZ.CL.GN.07.0.0.001 “Galleria Le Forche – Relazione geotecnica e di calcolo”;

2.3.2 Documenti correlati

- [19] Peck R.B. (1969). Deep excavations and tunnelling in soft ground. SOA Report 7th Int. Conf. SMFE Mexico City, State of the Art Volume;
- [20] Burland, J.B. (1995). Assessment of risk of damage to buildings due to tunnelling and excavation Invited Special Lecture. In: 1st Int. Conf. on Earthquake Geotech. Engineering, IS Tokyo '95;
- [21] Mair, R.J., Taylor, R.N. e Burland, J.B. (1996). Prediction of ground movements and assessment of risk of building damage due to bored tunnelling. Proc. of the International Symposium on Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground. Balkema, Rotterdam;

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>GN.00.0.0.003</td> <td>B</td> <td>9 di 33</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	9 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	9 di 33								

- [22] Potts, D.M. e Addenbrooke, T.I. (1997). A structure's influence on tunnelling-induced ground movements. Proc. Instn. Civ. Engrs. Geotech. Engineering;
- [23] Attewell, P.B. e Woodman, J.P. (1982). Predicting the dynamics of ground settlement and its derivatives caused by tunnelling in soil. Ground Engineering;
- [24] Attewell, P.B. et al (1986). Soil movements induced by tunnelling and their effects on pipelines and structures. Blackie, Glasgow;
- [25] O'Reilly, M.P. e New, B.M. (1982). Settlements above tunnels in the united kingdom – their magnitude and prediction. Tunnelling 82. The Institution of Mining and Metallurgy, London;
- [26] Burland J.B. e Wroth C.P. (1974). Settlements of buildings and associated damage. SOA Review Conf. Settlement of Structures, Cambridge, Pentech Press, London;
- [27] Burland J.B. (1997). Assessment of risk of damage to buildings due to tunnelling and excavation. Earthquake Geotechnical Engineering, Ishihara (ed.). Balkema, Rotterdam;
- [28] Boscardin M.D. e Cording E.G. (1989). Building response to excavation-induced settlement. Jnl. Geo. Engrg. ASCE, 115
- [29] Paratieplus2017, Teoria – “Metodo Paratie Plus per la valutazione dei cedimenti verticali” – cap.6 Paratie Plus 2017 – teoria, Milano, Ceas, 2016.

2.4 SOFTWARE IMPIEGATI

I software utilizzati per la progettazione sono:

- PLAXIS versione 20.03.00.60 (Bentley).

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN.00.0.0.003	REV. B	FOGLIO 10 di 33

3 ANALISI DEGLI EFFETTI SUGLI EDIFICI INDOTTI DA SCAVI APERTI

3.1 STUDIO DELLA SUBSIDENZA

Sono interessati da tale studio gli edifici dal n. 14 al n. 17.

La prima fase di analisi riguarda la previsione della subsidenza in condizioni di campo libero (green field), cioè in assenza di edifici.

3.1.1 Cedimenti in condizioni di campo libero

Lo studio dei cedimenti indotti dallo scavo in prossimità delle opere di imbocco è stato eseguito mediante il metodo di calcolo del software Paratie Plus (Rif. [29]); esso sfrutta correlazioni di letteratura per legare le deformazioni laterali della parete di sostegno ai cedimenti del piano campagna a monte dello scavo. L'analisi viene eseguita a valle del calcolo della paratia, eseguita tenendo conto della stratigrafia di progetto e delle fasi realizzative considerate per ciascuna opera.

Di seguito si descrive brevemente il metodo di calcolo adottato.

Facendo riferimento alla simbologia in Figura 3-1, relativa ad una paratia a mensola, i cedimenti della superficie libera del terreno a monte e a valle possono essere stimati calcolando il volume di terreno che subisce uno spostamento orizzontale.

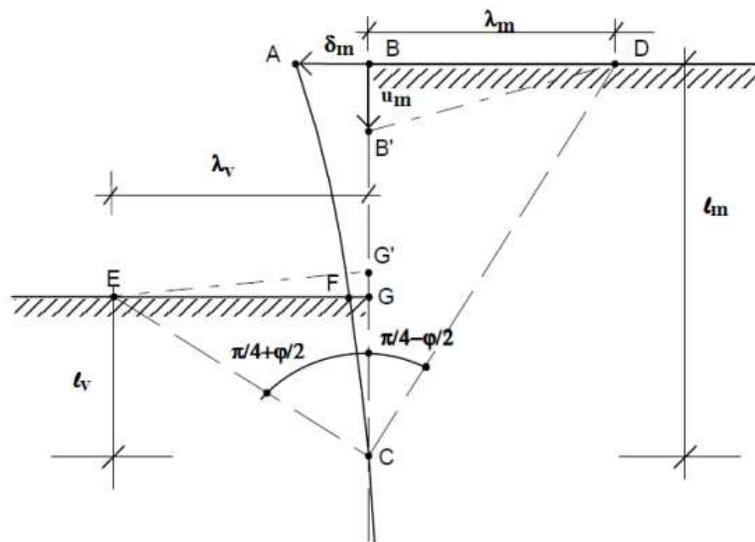


Figura 3-1: Valutazione dei cedimenti

Si calcola l'area A^* del triangolo ABC sulla base degli spostamenti laterali (interpolando linearmente tra il punto C di spostamento nullo e il punto di spostamento massimo). In prima

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN.00.0.0.003	REV. B	FOGLIO 11 di 33

approssimazione si può ammettere che il terreno oltre le linee CD e CE non subisca deformazioni. In ipotesi di variazione di volume nulla durante la deformazione, è possibile distribuire il cedimento linearmente tra B e D in modo tale che l'area

$$BB'D = A^*, \text{ per cui } BB' = 2A^*/\lambda_m.$$

Discorso analogo potrebbe essere ripetuto per la zona EGC facendo riferimento all'area di valle.

In realtà però il terreno, deformandosi, tende a dilatare. Definito ψ l'angolo di dilatanza, tra la deformazione volumetrica $v = (\varepsilon_v + \varepsilon_h)/2$ e lo scorrimento massimo $\gamma = (\varepsilon_v - \varepsilon_h)/2$ esiste una semplice relazione di proporzionalità:

$$v = -\gamma \cdot \tan \psi \rightarrow \varepsilon_v = -\varepsilon_h \cdot (1 - \tan \psi)/(1 + \tan \psi)$$

Se si assume che la deformata sia lineare, si può calcolare la deformazione media di monte:

$$\varepsilon_h^M = \delta_m / \lambda_m = \text{costante}$$

si ha allora:

$$\varepsilon_v^M = -\varepsilon_h^M \cdot (1 - \tan \psi)/(1 + \tan \psi)$$

il cedimento verticale in superficie, fra B e D varierà linearmente da un valore massimo in B, pari a:

$$u_m = \varepsilon_v^M \cdot l_m$$

ossia:

$$u_m = -\delta_m^M \cdot (1 - \tan \psi)/(1 + \tan \psi) \cdot l_m/\lambda_m$$

ed un valore nullo di D.

Il rapporto l_m/λ_m è $\cot \xi$ vale a dire la cotangente dell'angolo che la presunta linea di demarcazione tra la regione che subisce deformazioni ed il resto del terreno forma con la verticale.

Il valore di ψ da assumere nei calcoli è il valore della dilatanza a collasso. In mancanza di dati più precisi si può assumere:

$$\psi = \phi - \phi_{cv}$$

ove ϕ_{cv} è l'angolo di attrito a volume costante che per terreni sabbiosi può essere assunto uguale a 30°; ψ non può mai essere negativo.

A tale schema semplice si propone una estensione per applicare il metodo anche a diverse situazioni di vincolo della parete.

Considerato un generico punto C sulla parete, a quota z: la rotazione della parete θ_c in questa posizione definisce la direzione della tangente alla deformata in C (Figura 3-2, a sinistra).

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN.00.0.0.003	REV. B	FOGLIO 12 di 33

Data una fittizia paratia a mensola, rappresentata da quella tangente, al di sopra di C, che ruota rigidamente attorno a C, lo spostamento laterale fittizio a testa paratia, associato a tale rotazione è:

$$y_z^C \text{ TOP} = \theta_c \cdot (Z_{\text{TOP}} - Z_C)$$

A questo schema di calcolo, possiamo quindi applicare le equazioni prima ricavate e valutare i cedimenti associati a tale deformata, prendendo $l_m = (Z_{\text{TOP}} - Z_C)$. Se ripetiamo tale procedura per una serie di punti C differenti lungo la parete, è possibile sommare algebricamente tutti i contributi, ottenendo così un profilo complessivo dei cedimenti in superficie che incorpora la deformata non di mensola della paratia.

Quando il piede della parete subisce un movimento significativo, è necessaria un'ulteriore correzione: viene generato (quanto possibile) un punto fittizio (chiamato pivot) legato allo spostamento e alla rotazione del piede (P in Figura 3-2). Applicando le medesime equazioni con riferimento a tale problema, si ottiene un ulteriore termine da sommare algebricamente al resto dei contributi.

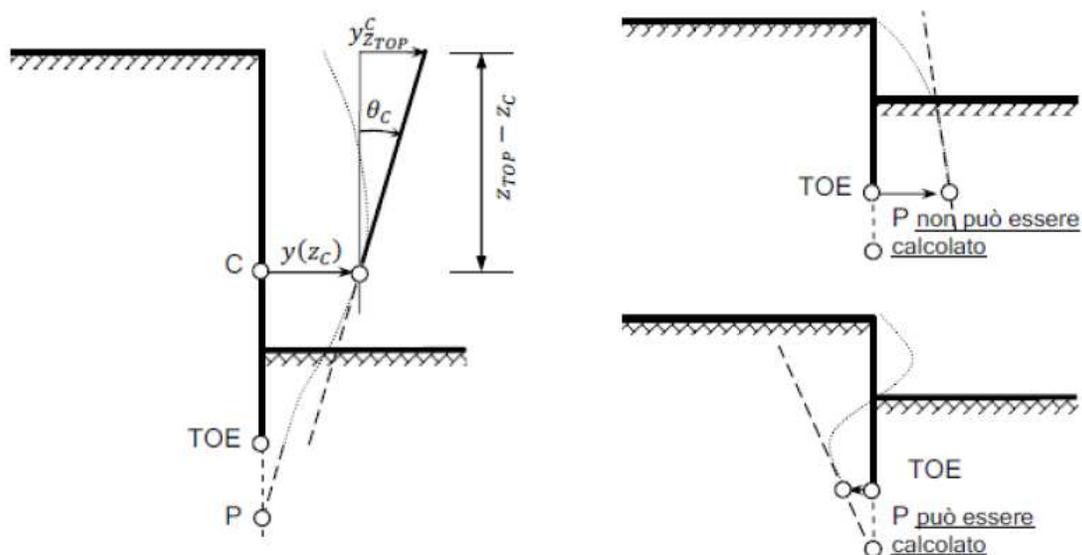


Figura 3-2: Metodo PARATIE PLUS – aggiunta successive correzioni

3.2 STUDIO DANNEGGIAMENTO EDIFICI SENZA INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA

Calcolate le curve di subsidenza in condizioni di campo libero, è possibile studiarne gli effetti in termini di studio del danneggiamento degli edifici interferenti.

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>GN.00.0.0.003</td> <td>B</td> <td>13 di 33</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	13 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	13 di 33								

La severità del danno indotto sugli edifici interferiti dagli scavi è definita in funzione delle deformazioni di estensione subite e classificata in “categorie di danno”, come riportato nella tabella seguente.

Categoria di Danno	Grado di severità
0	Trascurabile
1	Molto lieve
2	Lieve
3	Moderato
4	Severo
5	Molto severo

Tabella 3-1: Classificazione del danno

3.2.1 Risultati

I cedimenti massimi in campo libero relativamente agli edifici analizzati risultano inferiori al cm; si ritiene che gli effetti indotti dallo scavo alle opere di imbocco siano trascurabili e non sono state eseguite ulteriori valutazioni, associando quindi a tali edifici una categoria di danno 0.

N°Edificio	Categoria di Danno
14	0
15	0
16	0
17	0

Tabella 3-2: Categorie di danno green field – scavo all'aperto

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN.00.0.0.003	REV. B	FOGLIO 14 di 33

4 ANALISI EFFETTI SUGLI EDIFICI INDOTTI DA SCAVI IN SOTTERRANEO

4.1 STUDIO DELLA SUBSIDENZA

Sono interessati da tale studio di edifici dal n.18 al n.24.

Come premesso, la prima fase di analisi riguarda la previsione della subsidenza in condizioni di campo libero (green field), cioè in assenza di edifici.

4.1.1 Cedimenti in condizioni di campo libero

La curva dei cedimenti indotti a piano campagna in senso trasversale all'asse della galleria è schematizzabile, con buona approssimazione, con una curva di probabilità normale, secondo la seguente equazione (Rif. [19]).

$$S_v = \frac{0.313 \cdot V_p \cdot \phi^2}{(k \cdot z_0)} \cdot e^{\left(\frac{-y^2}{2i^2}\right)}$$

dove:

S_v : cedimento nel punto posto alla distanza y dall'asse della galleria;

V_p : volume della conca di subsidenza in superficie per unità di lunghezza;

ϕ : diametro della galleria;

k : coefficiente adimensionale dipendente dalla natura dei terreni interessati;

z_0 : profondità dell'asse della galleria dal piano campagna;

$i = k \cdot z_0$: distanza del punto di flesso della curva di subsidenza dall'asse della galleria

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN.00.0.0.003	REV. B	FOGLIO 15 di 33

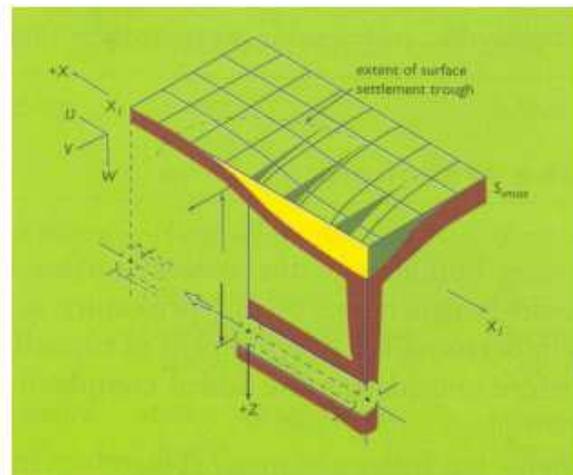


Figura 4-1: Conca di subsidenza

I limiti trasversali del bacino di subsidenza, oltre i quali gli spostamenti possono considerarsi trascurabili, si individuano alla distanza $y = \pm 2.5 i$, dove risulta un cedimento inferiore al 5% del cedimento massimo (Rif. [21]).

In senso longitudinale all'asse della galleria la subsidenza è schematizzabile, con buona approssimazione, con la curva integrale della funzione definita per l'andamento trasversale dei cedimenti. Tale curva è caratterizzata da un parametro i uguale a quello adottato per la sezione trasversale, e da un valore di cedimento in corrispondenza del fronte di scavo della galleria pari al 50% del cedimento finale massimo (Rif. [23] e Rif. [24]).

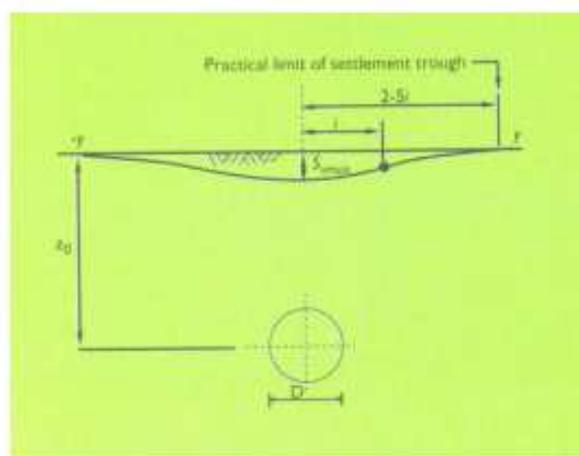


Figura 4-2: La curva trasversale dei cedimenti

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN.00.0.0.003	REV. B	FOGLIO 16 di 33

Gli spostamenti (e le deformazioni) orizzontali associati ai cedimenti possono calcolarsi, a partire da questi ultimi, ipotizzando che il vettore spostamento complessivo sia sempre diretto verso l'asse della galleria (Rif. [25]).

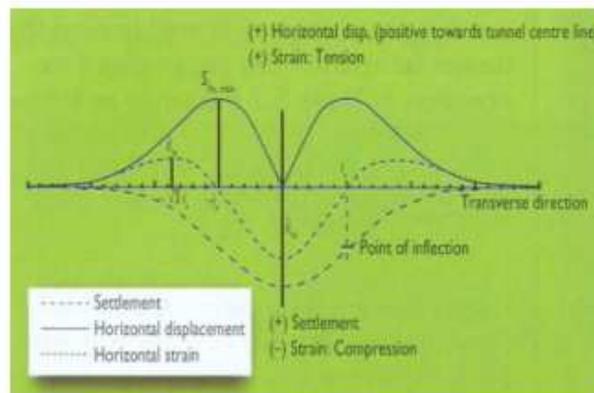


Figura 4-3: Spostamenti e deformazioni orizzontali

Per quanto sopra, ai fini della valutazione della subsidenza in superficie, è necessario definire il parametro V_p ed il coefficiente k ; all'aumentare del primo corrisponde un aumento direttamente proporzionale dei cedimenti; all'aumentare del secondo, cambia la forma della curva trasversale dei cedimenti, che diventa più ampia ma con un cedimento massimo inferiore.

Nella analisi eseguite, sia V_p che k sono stati fatti variare nell'ambito di intervalli di interesse.

Per il volume perso le analisi sono state ripetute con V_p pari a 1%, 1,5% e 2%, in modo da analizzare sia scenari deformativi in linea con le attese, sia scenari di rischio legati a eventuali imprevisti in fase di caso.

Per il coefficiente k sono state ripetute analisi con valori di 0,35 e 0,50; il primo è rappresentativo di terreni a comportamento prevalentemente granulare, il secondo è rappresentativo di terreni a comportamento prevalentemente coesivo. Con tali valori è stato possibile tener conto dei diversi scenari attesi secondo le stratigrafie di progetto che, sulla base delle risultanze delle campagne geognostiche, prevedono, per la maggioranza degli edifici interferenti, la presenza di un contesto geologico sostanzialmente omogeneo, costituito da successioni marine del substrato ricoperte da depositi quaternari di origine alluvionale e detritico-colluviale.

In particolare, lo scavo della galleria naturale Ponte (fabbricati da n.18 a n.22) interessa per tutto il suo sviluppo i terreni ghiaioso-sabbiosi dei depositi alluvionali terrazzati (bn1).

Lo scavo della galleria naturale Reventa (fabbricati da n.23 a n.24) interessa l'unità del Fortore per tutto il suo sviluppo, in particolare i termini calcareo-marnosi delle Argille Varicolori Superiori

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN.00.0.0.003	REV. B	FOGLIO 17 di 33

(ALVb). Nel tratto centrale si rinvencono a circa 20-25 sopra il piano ferro della galleria i depositi alluvionali terrazzati in facies ghiaioso-sabbiosa.

Nel tratto centrale della Galleria Le Forche (fabbricato n.25), presso la pk 44+650 la galleria attraversa la facies calcareo-dolomitica (ALVc) per passare alla facies argilloso-marnosa (ALVa) ricoperti da uno strato di depositi alluvionali terrazzati in facies ghiaioso-sabbiosa.

Per tutti gli approfondimenti del caso, riguardo il modello geotecnico di riferimento, si rimanda agli elaborati di progetto dedicati (Rif. [15], Rif. [16], Rif. [17] e Rif. [18]).

4.2 STUDIO DANNEGGIAMENTO EDIFICI SENZA INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA

Calcolate le curve di subsidenza in condizioni di campo libero, è possibile studiarne gli effetti in termini di studio del danneggiamento degli edifici interferenti.

Ai fini del censimento degli edifici interferenti e della relativa caratterizzazione sono stati considerati i rilievi topografici della cartografia di progetto, ed i dati provenienti dal sopralluogo effettuato in situ. Le dimensioni e l'altezza degli edifici sono state ricavate dal rilievo topografico. La tipologia strutturale degli edifici (telai in calcestruzzo armato o muratura portante) è stata definita in base ai dati acquisiti da sopralluogo; nei casi incerti, a favore di sicurezza, si è assunta la condizione strutturale di muratura portante.

La presenza del piano interrato è stata definita da sopralluogo; nei casi incerti, a favore di sicurezza, se ne è ipotizzata la presenza (a tale scopo si faccia riferimento alle relative schede di censimento (Rif. [15]). La presenza del piano interrato oltre ad avere effetto sull'altezza totale del fabbricato, influisce sulla distanza tra l'opera (piano fondale) con l'asse di galleria.

4.2.1 Metodo della trave equivalente

Gli edifici vengono analizzati nel piano trasversale all'asse della galleria, considerando gli effetti combinati dei cedimenti e degli spostamenti orizzontali.

Secondo il metodo della trave equivalente le interferenze vengono schematizzate come travi elastiche prive di peso, di altezza H e lunghezza L (Rif. [26] e Rif. [27]). Per edifici che in generale non si sviluppano ortogonalmente all'asse della galleria, la lunghezza L è definita secondo lo schema riportato in Figura 4-4 e corrisponde alla lunghezza del lato dell'edificio più prossimo alla direzione ortogonale all'asse della galleria; l'altezza H dell'edificio è calcolata a partire dal piano di posa delle fondazioni.

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN.00.0.0.003	REV. B	FOGLIO 18 di 33

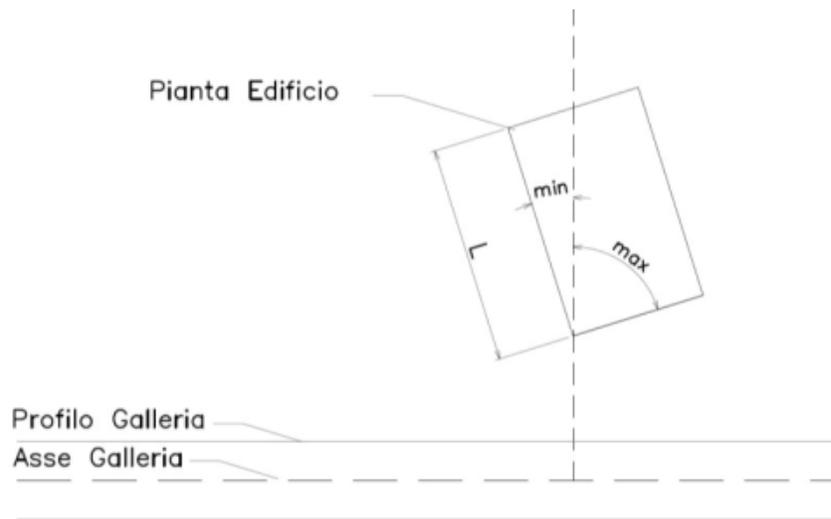


Figura 4-4: Definizione della lunghezza della trave equivalente

Alla trave equivalente così definita viene imposto il profilo dei cedimenti calcolato in condizioni di campo libero.

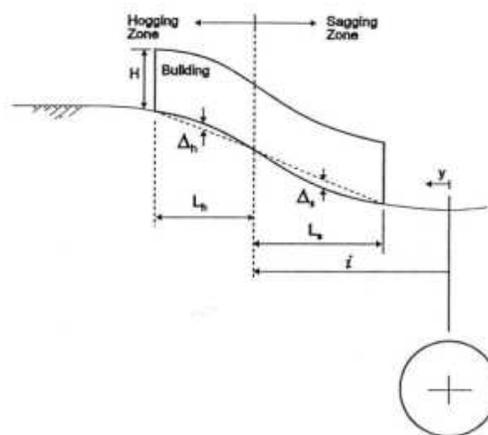


Figura 4-5: Metodo della trave equivalente

Devono distinguersi le tratte cosiddette di “sagging”, in cui il profilo dei cedimenti presenta concavità rivolta verso l’alto e le deformazioni orizzontali sull’interferenza sono di compressione, e le tratte cosiddette di “hogging”, in cui il profilo dei cedimenti presenta concavità rivolta verso il basso e le deformazioni orizzontali sono di estensione.

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN.00.0.0.003	REV. B	FOGLIO 19 di 33

Per ciascuna di queste tratte, di lunghezza L_i , dal calcolo dei rapporti di inflessione Δ/L_i , e per combinazione delle singole componenti di deformazione (flessionali ε_f , di taglio ε_t ed orizzontali ε_y), si determina la massima deformazione di estensione ε_{totale} , secondo le seguenti formulazioni:

$$\varepsilon_f = \frac{\Delta/L_i}{\left[\frac{L_i}{12t} + \frac{3IE}{2tL_iHG} \right]}$$

$$\varepsilon_t = \frac{\Delta/L_i}{\left[1 + \frac{HL_i^2G}{18IE} \right]}$$

$$\varepsilon_y = \frac{\Delta S_h}{L_i}$$

Dove:

I: modulo di inerzia (H³/12 in sagging ; H³/3 in hogging);

E/G: rapporto tra il modulo elastico e il modulo di taglio della trave equivalente (12,5 per fabbricati intelaiati in cemento armato e 2,6 per fabbricati in muratura portante);

t: distanza dell'asse neutro dal bordo teso della trave (H/2 in sagging; H in hogging).

ΔS_h : differenza tra gli spostamenti orizzontali alle estremità dell'interferenza sulla singola tratta analizzata (sagging/hogging).

$$\varepsilon_{totale} = \varepsilon_y + \varepsilon_f \quad \text{(condizione di flessione)}$$

$$\varepsilon_{totale} = 0.35 \cdot \varepsilon_y + \left[(0.65 \cdot \varepsilon_y)^2 + \varepsilon_t^2 \right]^{0.5} \quad \text{(condizione di taglio, } \nu = 0.3)$$

4.2.2 Definizione delle categorie di danno

Alla massima deformazione di estensione calcolata, viene fatta corrispondere una stima del livello di danno atteso sull'interferenza, secondo la classificazione riassunta in Tabella 4 (Rif. [28]).

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: <u>SYSTRA S.A.</u> Mandante: <u>SWS Engineering S.p.A.</u> <u>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</u>	PROGETTO ESECUTIVO					
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN.00.0.0.003	REV. B	FOGLIO 20 di 33

Categoria di danno	Grado di severità	Descrizione	Deformazione limite di estensione ϵ_{lim} (%)
0	Trascurabile	Fessure capillari con apertura ≤ 0.1 mm	0.00 ÷ 0.05
1	Molto lieve	Fessure sottili cui si rimedia facilmente con lavori di tinteggiatura. Il danno in genere è limitato agli intonaci delle pareti interne. Fessure alle pareti esterne rilevabili con attento esame. Tipica apertura delle lesioni ≤ 1 mm	0.05 ÷ 0.075
2	Lieve	Fessure facilmente stuccabili, nuova tinteggiatura probabilmente necessaria. Le fessure ricorrenti possono essere mascherate con opportuni rivestimenti. Fessure visibili anche all'esterno: può essere necessaria qualche ripresa della stillatura per garantire l'impermeabilità. Possibili difficoltà nell'apertura di porte e finestre. Tipica apertura delle lesioni ≤ 5 mm	0.075 ÷ 0.15
3	Moderato	Le fessure richiedono cucì e scuci della muratura. Anche all'esterno sono necessari interventi sulla muratura. Possibile blocco di porte e finestre. Rottura di tubazioni. Spesso l'impermeabilità non è garantita. Tipica apertura delle lesioni 5 ÷ 15 mm oppure numero elevato di lesioni con apertura ≤ 3 mm	0.15 ÷ 0.30
4	Severo	Necessarie importanti riparazioni, compresa demolizione e ricostruzione di parti di muri, specie al di sopra di porte e di finestre. I telai di porte e di finestre si distorcono: percepibile pendenza dei pavimenti. Muri inclinati o spanciati; qualche perdita d'appoggio di travi. Tubazioni distrutte. Tipica apertura delle lesioni 15 ÷ 25 mm, dipendente anche dal numero delle lesioni	> 0.30
5	Molto severo	Richiesti importanti lavori con parziale o totale demolizione e ricostruzione. Le travi perdono l'appoggio, i muri si inclinano fortemente e richiedono puntellatura. Pericolo di instabilità. Tipica apertura delle lesioni ≤ 25 mm, dipendente anche dal numero delle lesioni	

Figura 4-6: Classificazione delle categorie di danno

Per valori delle deformazioni di estensione entro i limiti della categoria di danno 2, sono attesi solo danni estetici. In categoria 3 si sviluppano danni che compromettono parzialmente la funzionalità della struttura. Alle categorie 4 e 5 corrispondono danni di tipo strutturale.

Quale limite da considerare a garanzia della funzionalità delle interferenze, si assume il valore della deformazione di estensione di 0.15%, che segna il confine tra la 2a e la 3a categoria di danno.

4.2.3 Risultati

In Tabella 4-1 sono riassunti i risultati di tutte le analisi condotte per ciascuna interferenza in termini di categoria di danno attesa; l'ultima colonna riporta la massima categoria di danno

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO GN.00.0.0.003	REV. B	FOGLIO 21 di 33

calcolata nelle diverse condizioni esaminate. Per ulteriori dettagli sui risultati delle analisi si rimanda alle schede raccolte nell'allegato 1 (§5).

N°Edifici	K=0.35			K=0.50			Categoria di Danno
	Vp=1%	Vp=1.5%	Vp=2%	Vp=1%	Vp=1.5%	Vp=2%	
18	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	1	1
23	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 4-1: Categorie di danno senza interazione terreno – struttura – scavo in sotterraneo

Per tutti gli edifici oggetto di analisi, risulta associata categoria di danno 0, in un solo caso pari a 1 (a cui corrispondono danni molto lievi). In considerazione della natura semplificata e conservativa del metodo di calcolo, la verifica può considerarsi soddisfatta senza la necessità di approfondire ulteriormente il grado di dettaglio delle analisi.

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	<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>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>GN.00.0.0.003</td> <td>B</td> <td>22 di 33</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	22 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	22 di 33								

5 ALLEGATI

APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>GN.00.0.0.003</td> <td>B</td> <td>23 di 33</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	23 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	23 di 33								

EDIFICIO n. 14

Informazioni Edificio		
Destinazione d'uso	Tipo di struttura	
Residenziale e commerciale	muratura	
Altezza (m)	Lunghezza (m)	
7.00	14.80	
Stato di conservazione generale	Larghezza (m)	
ottimo <input checked="" type="checkbox"/>	15.00	
buono <input type="checkbox"/>	Piani fuori terra	
discreto <input type="checkbox"/>	2	
scarso <input type="checkbox"/>	Piani entro terra	
	1	
Informazioni Tracciato		
Scavo di imbocco		
Distanza asse canna-intradosso edificio (m)	17.40	
Profondità dello scavo	0.00	
Distanza estremi edificio - asse canna B.P. (m)	Ysx	Ydx
	11.90	26.90

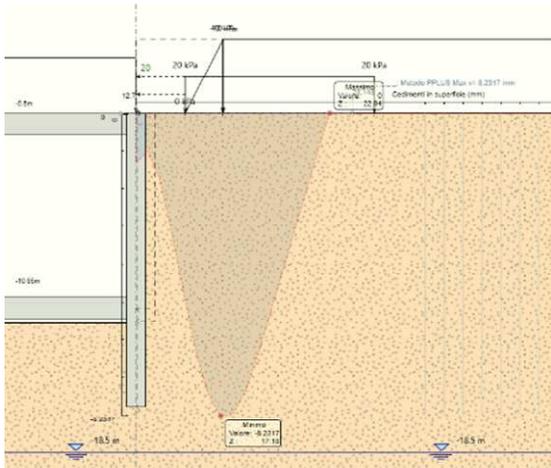
Note:
La struttura è composta da un unico corpo in muratura di 2 piani in elevazione, parzialmente destinato ad uso commerciale (piano terra). Al piano terra è presente una copertura in lamiera che collega il corpo principale fabbricato con l'ampliamento. È presente una scala in ferro che collega il primo piano con il tetto, adibito presumibilmente a terrazzo. Al lato posteriore dell'edificio vi è una tettoia adibita a deposito.

LEGENDA:
Ysx = estremo sinistro
Ydx = estremo destro
εmax = deformazione massima
K = coefficiente di flessione
Vp = volume perso in superficie



Cedimento atteso - MODELLO (mm)	
Ysx	Ydx
3.560	0.803

Nota: qualora il cedimento massimo atteso dovesse essere inferiore ad 1 cm, si ritiene che il fabbricato non risenta in alcun modo dello scavo delle gallerie e si sono omesse le relative calcolazioni per la valutazione degli effetti di subsidenza.



APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>GN.00.0.0.003</td> <td>B</td> <td>24 di 33</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	24 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	24 di 33								

EDIFICIO n. 15

Informazioni Edificio		
Destinazione d'uso	Tipo di struttura	
Residenziale	cemento armato	
Altezza (m)	Lunghezza (m)	
7.00	23.10	
Stato di conservazione generale	Larghezza (m)	
ottimo <input checked="" type="checkbox"/>	13.50	
buono <input type="checkbox"/>	Piani fuori terra	
discreto <input type="checkbox"/>	2	
scarso <input type="checkbox"/>	Piani entro terra	
	0	
Informazioni Tracciato		
Scavo di Imbocco		
Distanza asse canna-intradosso edificio (m)	9.40	
Profondità dello scavo	0.00	
Distanza estremi edificio - asse canna B.P. (m)	Ysx	Ydx
	40.30	53.80

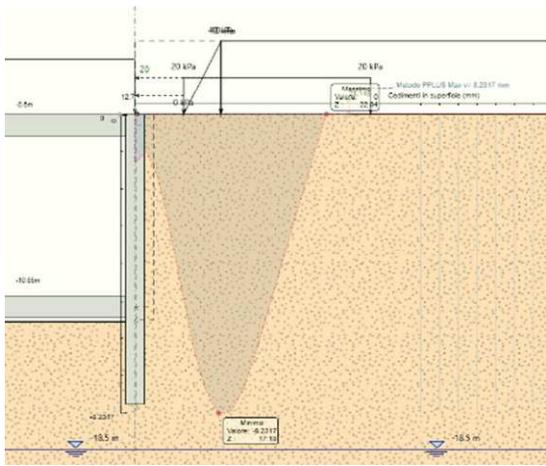
Note:
Edificio con telaio in cemento armato, pianta rettangolare, composto da un corpo a due piani ad un corpo a tre piani. Solo una porzione del piano inferiore risulta interrata. Presenta un porticato al piano inferiore sul lato nord ed un accesso carrabile. Si rileva la presenza di un fabbricato ad un piano (presumibilmente adibito a spogliatoio o deposito attrezzi) in prossimità della piscina esterna.

LEGENDA:
Ysx = estremo sinistro
Ydx = estremo destro
emax = deformazione massima
K = coefficiente di flessio
Vp = volume perso in superficie



Cedimento atteso - MODELLO (mm)	
Ysx	Ydx
0.000	0.000

Nota: qualora il cedimento massimo atteso dovesse essere inferiore ad 1 cm, si ritiene che il fabbricato non risenta in alcun modo dello scavo delle gallerie e si sono omesse le relative calcolazioni per la valutazione degli effetti di subsidenza.



APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>GN.00.0.0.003</td> <td>B</td> <td>25 di 33</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	25 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	25 di 33								

EDIFICIO n. 16

Informazioni Edificio		
Destinazione d'uso	Tipo di struttura	
Residenziale e commerciale	cemento armato	
Altezza (m)	Lunghezza (m)	
16.00	20.90	
Stato di conservazione generale	Larghezza (m)	
	14.70	
	Piani fuori terra	
	4	
ottimo <input type="checkbox"/> buono <input checked="" type="checkbox"/> discreto <input type="checkbox"/> scarso <input type="checkbox"/>	Piani entro terra	
	1	
Informazioni Tracciato		
Scavo di imbocco		
Distanza asse canna-intradosso edificio (m)	6.30	
Profondità dello scavo	0.00	
Distanza estremi edificio - asse canna B.P. (m)	Ysx	Ydx
	-37.00	-22.30

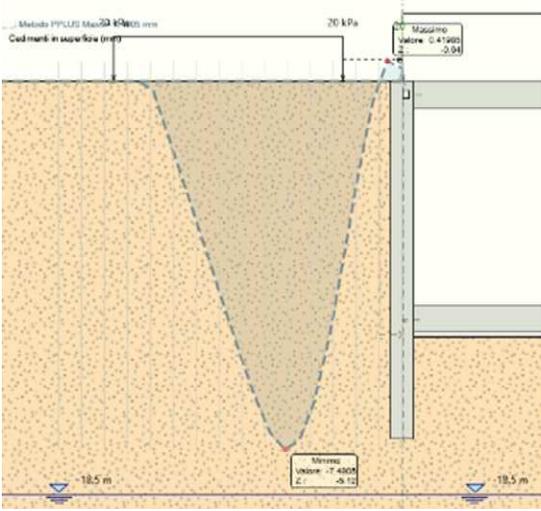
Note:
La struttura è composta da due edifici adiacenti con due ingressi separati. Struttura a telaio in cemento armato, pianta rettangolare, composto da un corpo a due piani ed un corpo a quattro piani. L'edificio più elevato presenta tettoie esterne adibite a parcheggi nel piazzale di accesso.

LEGENDA:
Ysx = estremo sinistro
Ydx = estremo destro
emax = deformazione massima
K = coefficiente di flessione
Vp = volume perso in superficie



Cedimento atteso - MODELLO (mm)	
Ysx	Ydx
0.000	1.660

Nota: qualora il cedimento massimo atteso dovesse essere inferiore ad 1 cm, si ritiene che il fabbricato non risenta in alcun modo dello scavo delle gallerie e si sono omesse le relative calcolazioni per la valutazione degli effetti di subsidenza.



APPALTATORE: TELESE S.c.a.r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
GALLERIE NATURALI Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>RH</td> <td>GN.00.0.0.003</td> <td>B</td> <td>26 di 33</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	26 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	RH	GN.00.0.0.003	B	26 di 33								

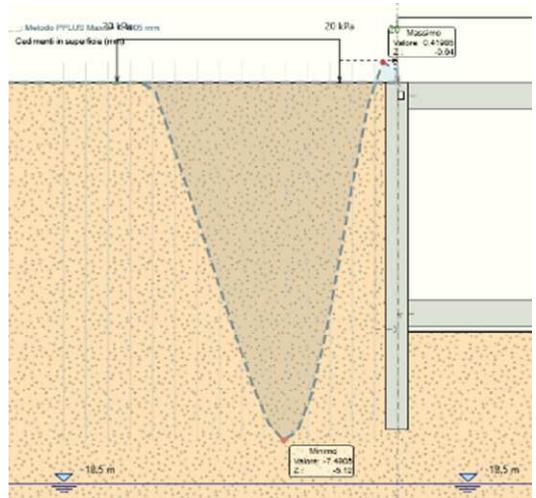
EDIFICIO n. 17		
Informazioni Edificio		
Destinazione d'uso	Tipo di struttura	
Residenziale e commerciale	mista/CA	
Altezza (m)	Lunghezza (m)	
7.00	15.60	
Stato di conservazione generale	Larghezza (m)	
	22.30	
ottimo <input type="checkbox"/> buono <input type="checkbox"/> discreto <input checked="" type="checkbox"/> scarso <input type="checkbox"/>	Piani fuori terra	
	2	
	Piani entro terra	
		0
Informazioni Tracciato		
Scavo di imbocco		
Distanza asse canna-intradosso edificio (m)	5.30	
Profondità dello scavo	0.00	
Distanza estremi edificio - asse canna B.P. (m)	Ysx	Ydx
	-72.20	-49.90
Cedimento atteso - MODELLO (mm)		
Ysx	Ydx	
0.000	0.000	

Note:
La struttura è composta da un unico corpo in c.a. di 2 piani in elevazione, in discreto stato di conservazione, presumibilmente destinato ad uso commerciale (piano terra). È presente una struttura con conformazione a torre di tre piani in elevazione all'apparenza in muratura sul retro del fabbricato, si presume essere un ampliamento successivo, scala esterna in c.a. ubicata sul retro.

LEGENDA:
Ysx = estremo sinistro
Ydx = estremo destro
emax = deformazione massima
K = coefficiente di flessione
Vp = volume perso in superficie



Nota: qualora il cedimento massimo atteso dovesse essere inferiore ad 1 cm, si ritiene che il fabbricato non risenta in alcun modo dello scavo delle gallerie e si sono omesse le relative calcolazioni per la valutazione degli effetti di subsidenza.



APPALTATORE:

TELESE S.c.a.r.l.
 Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata

ITINERARIO NAPOLI – BARI
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
 II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO

PROGETTAZIONE:

Mandatario:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

GALLERIE NATURALI

Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IF2R 3.2.E.ZZ RH GN.00.0.0.003 B 27 di 33

EDIFICIO n. ed. 18

Informazioni Edificio	
Fronte: Copertura	Tipo di struttura
Misto; Dep alluv	C
Altezza (m)	Lunghezza (m)
10,0	32,6
Informazioni Tracciato	
Galleria monocanna	
Distanza asse canna-intradosso edificio (m)	10,04
Galleria monocanna	
Distanza estremi edificio - asse canna (m)	Y _{sx} Y _{dx}
	-66,13 -33,57

LEGENDA:

B.D. = binario dispari
 B.P. = binario pari
 B.P.+B.D. = binari pari e dispari
 Y_{sx} = estremo sinistro
 Y_{dx} = estremo destro
 ε_{max} = deformazione massima
 K = coefficiente di flessione
 V_p = volume perso in superficie



Cedimento Verticale Massimo del terreno d _{max} (m)						
Dati di input	K=0,35			K=0,5		
	Vp(%)=1	Vp(%)=1,5	Vp(%)=2	Vp(%)=1	Vp(%)=1,5	Vp(%)=2
Galleria	0,139	0,209	0,279	0,097	0,146	0,195

Nota: qualora il cedimento massimo atteso dovesse essere inferiore ad 1 cm, si ritiene che il fabbricato non risenta in alcun modo dello scavo delle gallerie e si sono omesse le relative calcolazioni per la valutazione degli effetti di subsidenza.

Cedimenti Verticali agli estremi del fabbricato (m)						
Dati di Input	K=0,35					
	Vp(%)=1		Vp(%)=1,5		Vp(%)=2	
	Y _{sx}	Y _{dx}	Y _{sx}	Y _{dx}	Y _{sx}	Y _{dx}
Galleria	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Dati di Input	K=0,5					
	Vp(%)=1		Vp(%)=1,5		Vp(%)=2	
	Y _{sx}	Y _{dx}	Y _{sx}	Y _{dx}	Y _{sx}	Y _{dx}
Galleria	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Cedimento verticale massimo (m): 0,000 (K=0,5 Vp(%)=2)

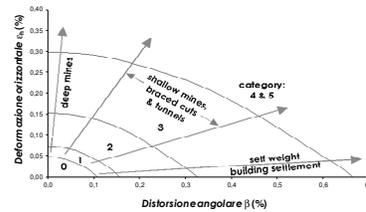
MASSIMA CATEGORIA DI DANNO EDIFICIO = 0

CATEGORIE DI DANNO - DEFORMAZIONI (%)

Deformazioni orizzontali = 0						
K=0,35	Vp(%)=1		Vp(%)=1,5		Vp(%)=2	
	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.
Galleria	0,000	0	0,000	0	0,000	0

Deformazioni orizzontali ≠ 0						
K=0,35	Vp(%)=1		Vp(%)=1,5		Vp(%)=2	
	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.
Galleria	0,000	0	0,000	0	0,000	0

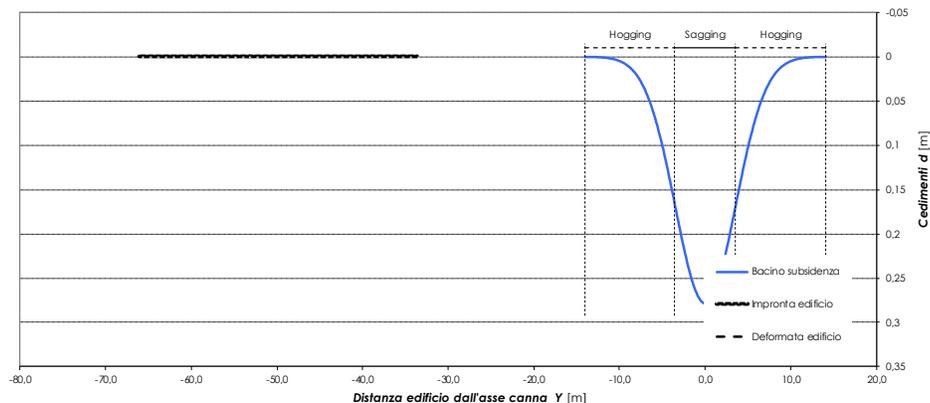
GRAFICO DEL DANNEGGIAMENTO EDIFICI
 Categorie di danneggiamento degli edifici correlate alla deformazione orizzontale e alla distorsione angolare



Categoria di danneggiamento edificio = 0

ANDAMENTO CEDIMENTI PER LA CONFIGURAZIONE ATTESA

(K=0,35 Vp(%)=2)



APPALTATORE:

TELESE S.c.a r.l.
Consorzio Telese Società Consortile Responsabilità Limitata

ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO

PROGETTAZIONE:

Mandatario:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

GALLERIE NATURALI
Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IF2R 3.2.E.ZZ RH GN.00.0.0.003 B 28 di 33

EDIFICIO n. ed. 19	
Informazioni Edificio	
Fronte: Copertura	Tipo di struttura
Misto; Dep alluv	C
Altezza (m)	Lunghezza (m)
11,5	27,5
Informazioni Tracciato	
Galleria monocanna	
Distanza asse canna-intradosso edificio (m)	10,04
Distanza estremi edificio - asse canna (m)	
Galleria monocanna	
Y _{sx}	Y _{dx}
-56,50	-29,00

LEGENDA:

B.D. = binario dispari
B.P. = binario pari
B.P.+B.D. = binari pari e dispari
Y_{sx} = estremo sinistro
Y_{dx} = estremo destro
ε_{max} = deformazione massima
K = coefficiente di flessione
V_p = volume perso in superficie



Cedimento Verticale Massimo del terreno d _{max} (m)						
Dati di input	K=0,35			K=0,5		
	Vp(%)=1	Vp(%)=1,5	Vp(%)=2	Vp(%)=1	Vp(%)=1,5	Vp(%)=2
Galleria	0,139	0,209	0,279	0,097	0,146	0,195

Nota: qualora il cedimento massimo atteso dovesse essere inferiore ad 1 cm, si ritiene che il fabbricato non risenta in alcun modo dello scavo delle gallerie e si sono omesse le relative calcolazioni per la valutazione degli effetti di subsidenza.

Cedimenti Verticali agli estremi del fabbricato (m)						
Dati di Input	K=0,35			K=0,5		
	Vp(%)=1	Y _{dx}	Y _{sx}	Vp(%)=1	Y _{dx}	Y _{sx}
Galleria	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Dati di Input	K=0,35			K=0,5		
	Vp(%)=1	Y _{dx}	Y _{sx}	Vp(%)=1,5	Y _{dx}	Y _{sx}
Galleria	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Cedimento verticale massimo (m): 0,000 (K=0,5 Vp(%)=2)

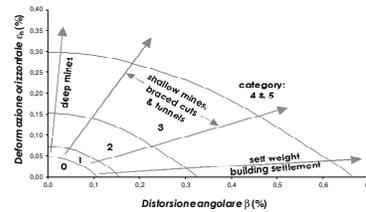
MASSIMA CATEGORIA DI DANNO EDIFICIO = 0

CATEGORIE DI DANNO - DEFORMAZIONI (%)

Deformazioni orizzontali = 0						
K=0,35	Vp(%)=1		Vp(%)=1,5		Vp(%)=2	
	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.
Galleria	0,000	0	0,000	0	0,000	0

Deformazioni orizzontali ≠ 0						
K=0,35	Vp(%)=1		Vp(%)=1,5		Vp(%)=2	
	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.
Galleria	0,000	0	0,000	0	0,000	0

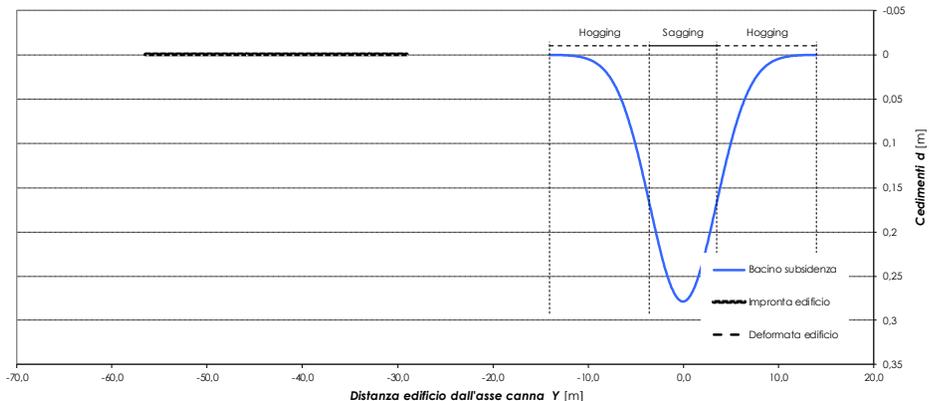
GRAFICO DEL DANNEGGIAMENTO EDIFICI
Categorie di danneggiamento degli edifici correlate alla deformazione orizzontale e alla distorsione angolare



Categoria di danneggiamento edificio = 0

ANDAMENTO CEDIMENTI PER LA CONFIGURAZIONE ATTESA

(K=0,35 Vp(%)=2)



APPALTATORE:



ITINERARIO NAPOLI – BARI
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
 II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO

PROGETTAZIONE:

Mandatario:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

GALLERIE NATURALI
 Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IF2R 3.2.E.ZZ RH GN.00.0.0.003 B 29 di 33

EDIFICIO n. ed. 20

Informazioni Edificio	
Fronte: Copertura	Tipo di struttura
Misto; Dep alluv	C
Altezza (m)	Lunghezza (m)
7,0	21,2
Informazioni Tracciato	
Galleria monocanna	
Distanza asse canna-intradosso edificio (m)	22,93
Galleria monocanna	
Distanza estremi edificio - asse canna (m)	Y _{sx} Y _{dx}
	-67,60 -46,40

LEGENDA:

B.D. = binario dispari
 B.P. = binario pari
 B.P.+B.D. = binari pari e dispari
 Y_{sx} = estremo sinistro
 Y_{dx} = estremo destro
 ε_{max} = deformazione massima
 K = coefficiente di flessione
 V_p = volume perso in superficie



Cedimento Verticale Massimo del terreno d _{max} (m)						
Dati di input	K=0,35			K=0,5		
	Vp(%)=1	Vp(%)=1,5	Vp(%)=2	Vp(%)=1	Vp(%)=1,5	Vp(%)=2
B.P.	0,061	0,091	0,122	0,043	0,064	0,085
B.D.	-	-	-	-	-	-
B.P.+B.D.	-	-	-	-	-	-

Nota: qualora il cedimento massimo atteso dovesse essere inferiore ad 1 cm, si ritiene che il fabbricato non risenta in alcun modo dello scavo delle gallerie e si sono omesse le relative calcolazioni per la valutazione degli effetti di subsidenza.

Cedimenti Verticali agli estremi del fabbricato (m)						
Dati di Input	K=0,35			K=0,5		
	Vp(%)=1	Y _{dx}	Y _{sx}	Y _{dx}	Y _{sx}	Y _{dx}
Galleria	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Dati di Input	K=0,35			K=0,5		
	Vp(%)=1	Y _{dx}	Y _{sx}	Vp(%)=1,5	Y _{dx}	Y _{sx}
Galleria	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Cedimento verticale massimo (m): 0,000 (K=0,5 Vp(%)=2)

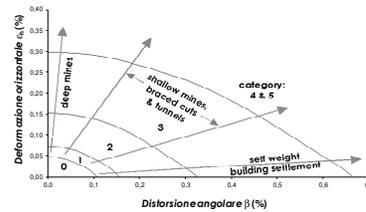
MASSIMA CATEGORIA DI DANNO EDIFICIO = 0

CATEGORIE DI DANNO - DEFORMAZIONI (%)

Deformazioni orizzontali = 0						
K=0,35	Vp(%)=1		Vp(%)=1,5		Vp(%)=2	
	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.
Galleria	0,000	0	0,000	0	0,000	0
K=0,5	Vp(%)=1		Vp(%)=1,5		Vp(%)=2	
	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.
Galleria	0,000	0	0,000	0	0,000	0

Deformazioni orizzontali ≠ 0						
K=0,35	Vp(%)=1		Vp(%)=1,5		Vp(%)=2	
	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.
Galleria	0,000	0	0,000	0	0,000	0
K=0,5	Vp(%)=1		Vp(%)=1,5		Vp(%)=2	
	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.
Galleria	0,000	0	0,000	0	0,000	0

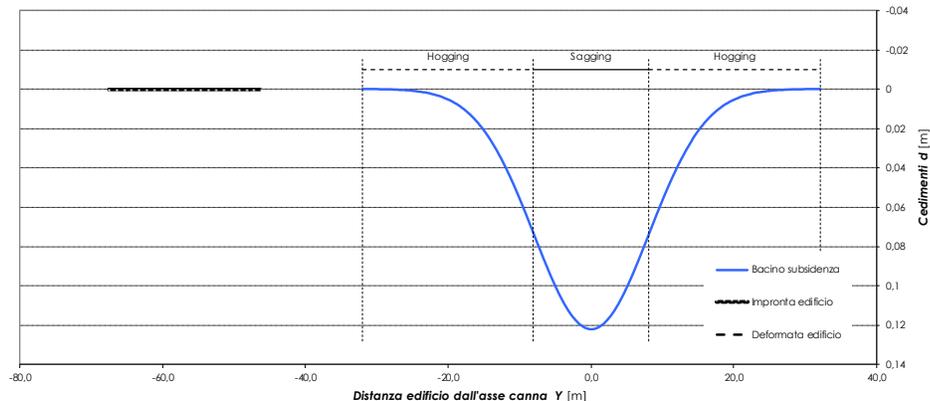
GRAFICO DEL DANNEGGIAMENTO EDIFICI
 Categorie di danneggiamento degli edifici correlate alla deformazione orizzontale e alla distorsione angolare



Categoria di danneggiamento edificio = 0

ANDAMENTO CEDIMENTI PER LA CONFIGURAZIONE ATTESA

(K=0,35 Vp(%)=2)



APPALTATORE:

TELESE S.c.a.r.l.
 Consorzio Telese Società Consortile Responsabilità Limitata

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
 IL LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO**

PROGETTAZIONE:

Mandatario:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

GALLERIE NATURALI
 Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IF2R 3.2.E.ZZ RH GN.00.0.0.003 B 30 di 33

EDIFICIO n. ed. 21	
Informazioni Edificio	
Fronte: Copertura	Tipo di struttura
Misto; Dep alluv	C
Altezza (m)	Lunghezza (m)
13,0	14,8
Informazioni Tracciato	
Galleria monocanna	
Distanza asse canna-intradosso edificio (m)	25,33
Interasse canne (m)	0
Distanza estremi edificio - asse canna (m)	
Y _{sx}	Y _{dx}
-55,40	-40,60

LEGENDA:

B.D. = binario dispari
 B.P. = binario pari
 B.P.+B.D. = binari pari e dispari
 Y_{sx} = estremo sinistro
 Y_{dx} = estremo destro
 ε_{max} = deformazione massima
 K = coefficiente di flesso
 V_p = volume perso in superficie



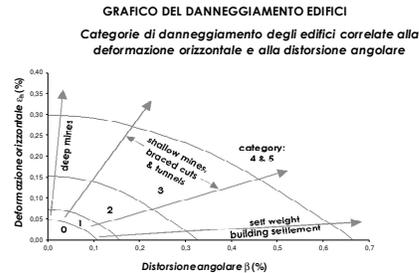
Nota: qualora il cedimento massimo atteso dovesse essere inferiore ad 1 cm, si ritiene che il fabbricato non risenta in alcun modo dello scavo delle gallerie e si sono omesse le relative calcolazioni per la valutazione degli effetti di subsidenza.

Cedimenti Verticali agli estremi del fabbricato (m)						
Dati di Input	K=0,35			K=0,5		
	Vp(%)=1	Vp(%)=1,5	Vp(%)=2	Vp(%)=1	Vp(%)=1,5	Vp(%)=2
Galleria	0,055	0,063	0,110	0,039	0,058	0,077

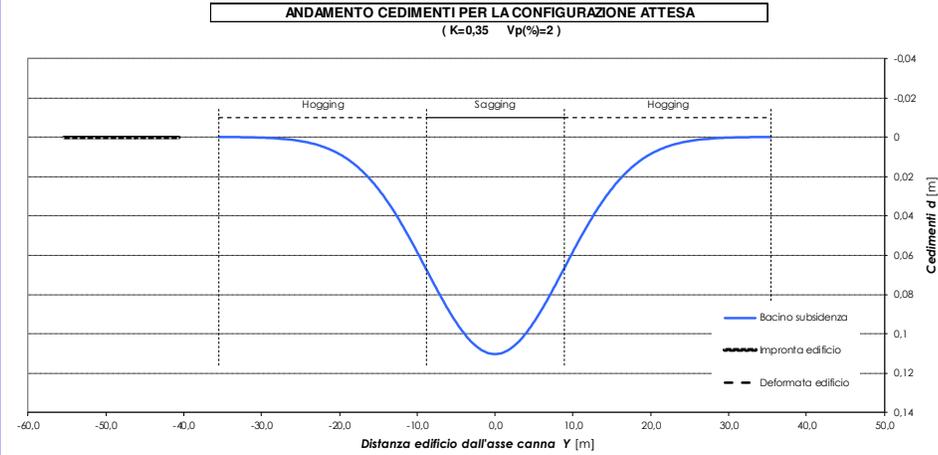
Cedimento verticale massimo (m): 0,000 (K=0,5 Vp(%)=2)

MASSIMA CATEGORIA DI DANNO EDIFICIO = 0

CATEGORIE DI DANNO - DEFORMAZIONI (%)						
Dati di Input	K=0,35			K=0,5		
	Vp(%)=1	Vp(%)=1,5	Vp(%)=2	Vp(%)=1	Vp(%)=1,5	Vp(%)=2
Galleria	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



Categoria di danneggiamento edificio = 0



APPALTATORE:



ITINERARIO NAPOLI – BARI
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
 II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO

PROGETTAZIONE:

Mandatario:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

GALLERIE NATURALI

Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IF2R 3.2.E.ZZ RH GN.00.0.0.003 B 31 di 33

EDIFICIO n. ed. 22	
Informazioni Edificio	
Fronte: Copertura	Tipo di struttura
Misto; Dep alluv	C
Altezza (m)	Lunghezza (m)
8,5	16,6
Informazioni Tracciato	
Galleria monocanna	
Distanza asse canna-intradosso edificio (m)	30,63
Distanza estremi edificio - asse canna B.P. (m)	
Galleria monocanna	
Y _{sx}	Y _{dx}
-46,20	-29,60

LEGENDA:

B.D. = binario dispari
 B.P. = binario pari
 B.P.+B.D. = binari pari e dispari
 Y_{sx} = estremo sinistro
 Y_{dx} = estremo destro
 ε_{max} = deformazione massima
 K = coefficiente di flessio
 V_p = volume perso in superficie



Nota: qualora il cedimento massimo atteso dovesse essere inferiore ad 1 cm, si ritiene che il fabbricato non risenta in alcun modo dello scavo delle gallerie e si sono omesse le relative calcolazioni per la valutazione degli effetti di subsidenza.

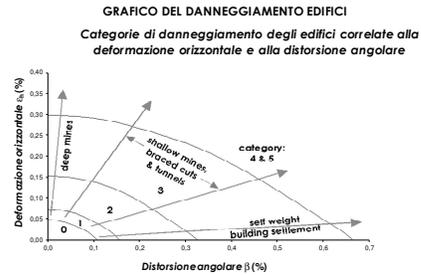
Cedimenti Verticali agli estremi del fabbricato (m)						
Dati di input	K=0,35			K=0,5		
	Vp(%)=1	Vp(%)=1,5	Vp(%)=2	Vp(%)=1	Vp(%)=1,5	Vp(%)=2
Galleria	0,046	0,068	0,091	0,032	0,048	0,064

Cedimenti Verticali agli estremi del fabbricato (m)						
Dati di Input	K=0,35		K=0,5		K=0,5	
	Vp(%)=1	Vp(%)=2	Vp(%)=1,5	Vp(%)=2	Vp(%)=1,5	Vp(%)=2
Galleria	Y _{sx} 0,000	Y _{dx} 0,001	Y _{sx} 0,000	Y _{dx} 0,002	Y _{sx} 0,000	Y _{dx} 0,002

Cedimento verticale massimo (m): 0,010 (K=0,5 Vp(%)=2)

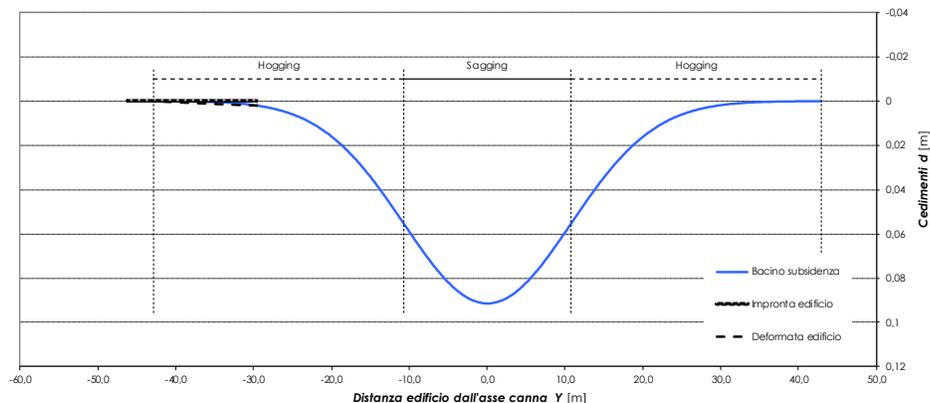
MASSIMA CATEGORIA DI DANNO EDIFICIO = 1

CATEGORIE DI DANNO - DEFORMAZIONI (%)						
Deformazioni orizzontali = 0						
K=0,35	Vp(%)=1		Vp(%)=1,5		Vp(%)=2	
	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.
Galleria	0,003	0	0,004	0	0,006	0
K=0,5	Vp(%)=1		Vp(%)=1,5		Vp(%)=2	
	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.
Galleria	0,007	0	0,010	0	0,013	0
Deformazioni orizzontali ≠ 0						
K=0,35	Vp(%)=1		Vp(%)=1,5		Vp(%)=2	
	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.
Galleria	0,008	0	0,012	0	0,016	0
K=0,5	Vp(%)=1		Vp(%)=1,5		Vp(%)=2	
	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.	ε _{max}	Categ.
Galleria	0,028	0	0,042	0	0,055	1



Categoria di danneggiamento edificio = 1

ANDAMENTO CEDIMENTI PER LA CONFIGURAZIONE ATTESA
 (K=0,35 Vp(%)=2)



APPALTATORE:

TELESE S.c.a.r.l.
 Consorzio Telese Società Consortile Responsabilità Limitata

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
 II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO**

PROGETTAZIONE:

Mandatario:

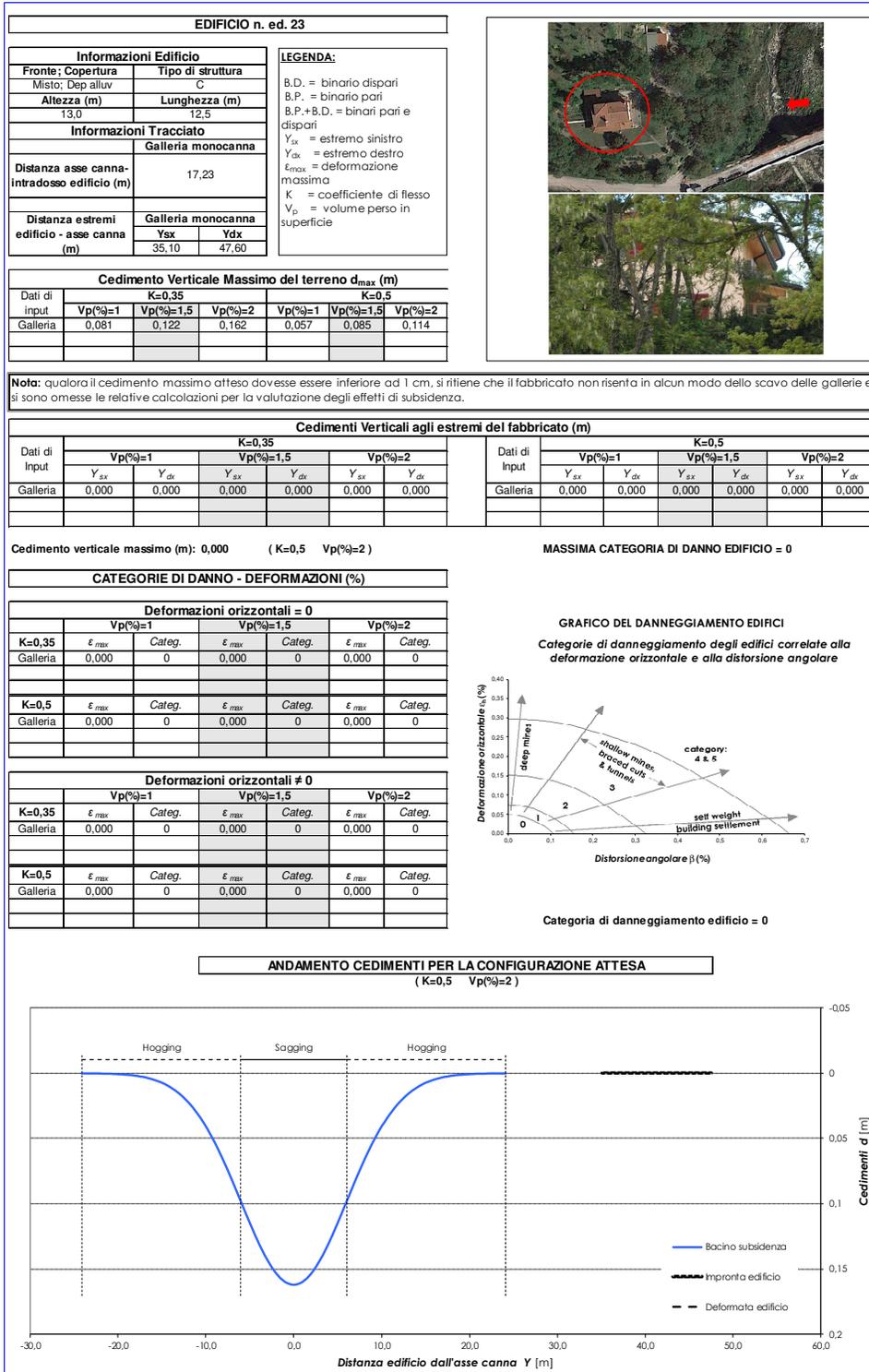
Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

GALLERIE NATURALI
 Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IF2R 3.2.E.ZZ RH GN.00.0.0003 B 32 di 33



APPALTATORE:

TELESE S.c.a r.l.
Consorzio Telese Società Consortile Responsabilità Limitata

ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO

PROGETTAZIONE:

Mandatario:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

GALLERIE NATURALI

Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle interferenze

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IF2R 3.2.E.ZZ RH GN.00.0.0.003 B 33 di 33

EDIFICIO n. ed. 24	
Informazioni Edificio	
Fronte: Copertura	Tipo di struttura
Misto: Dapp allive	M
Altezza (m)	Lunghezza (m)
4.0	8.5
Informazioni Tracciato	
Galleria monocanna	
Distanza asse canna-intradosso edificio (m)	7.43
Distanza estremi edificio - asse canna (m)	
Galleria monocanna	
Y _{sx}	Y _{dx}
13.70	22.18

LEGENDA:

B.D. = binario dispari
B.P. = binario pari
B.P.+B.D. = binari pari e dispari
Y_{dx} = estremo sinistro
Y_{dx} = estremo destro
f_{max} = deformazione massima
K = coefficiente di flessio
V_e = volume perso in superficie



Cedimento Verticale Massimo del terreno d _{max} (m)						
Dati di Input	K=0.35			K=0.5		
	Vp(%)=1	Vp(%)=1.5	Vp(%)=2	Vp(%)=1	Vp(%)=1.5	Vp(%)=2
Galleria	0.188	0.282	0.376	0.132	0.198	0.263

Nota: qualora il cedimento massimo atteso dovesse essere inferiore ad 1 cm, si ritiene che il fabbricato non risenta in alcun modo dello scavo delle gallerie e si sono omesse le relative calcolazioni per la valutazione degli effetti di subsidenza.

Cedimenti Verticali agli estremi del fabbricato (m)						
Dati di Input	K=0.35			K=0.5		
	Vp(%)=1	Vp(%)=1.5	Vp(%)=2	Vp(%)=1	Vp(%)=1.5	Vp(%)=2
Galleria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cedimenti Verticali agli estremi del fabbricato (m)						
Dati di Input	K=0.5			K=0.5		
	Vp(%)=1	Vp(%)=1.5	Vp(%)=2	Vp(%)=1	Vp(%)=1.5	Vp(%)=2
Galleria	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cedimento verticale massimo (m): 0.000 (K=0.5 Vp(%)=2)

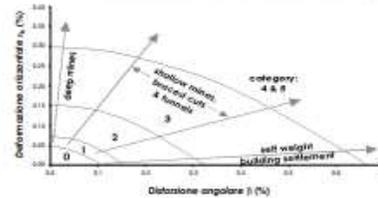
MASSIMA CATEGORIA DI DANNO EDIFICIO = 0

CATEGORIE DI DANNO - DEFORMAZIONI (%)

Deformazioni orizzontali ≠ 0						
K=0.35	Vp(%)=1		Vp(%)=1.5		Vp(%)=2	
	f _{max}	Categ.	f _{max}	Categ.	f _{max}	Categ.
Galleria	0.000	0	0.000	0	0.000	0

Deformazioni orizzontali = 0						
K=0.35	Vp(%)=1		Vp(%)=1.5		Vp(%)=2	
	f _{max}	Categ.	f _{max}	Categ.	f _{max}	Categ.
Galleria	0.016	0	0.024	0	0.032	0

GRAFICO DEL DANNEGGIAMENTO EDIFICI
Categorie di danneggiamento degli edifici correlate alla deformazione orizzontale e alla distorsione angolare



Categoria di danneggiamento edificio = 0

ANDAMENTO CEDIMENTI PER LA CONFIGURAZIONE ATTESA

(K=0.5 Vp(%)=2)

