

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## OPERE GEOTECNICHE

### PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

#### NUOVA LINEA AV SALERNO – REGGIO CALABRIA

#### LOTTO 1 BATTIPAGLIA – PRAIA

#### LOTTO 1A BATTIPAGLIA–ROMAGNANO E INTERCONNESSIONE CON LA LS BATTIPAGLIA–POTENZA

OOCC

PIANO PRELIMINARE DI MONITORAGGIO GEOTECNICO E STRUTTURALE

Relazione tecnico descrittiva sulla interferenza delle strutture esistenti con l'infrastruttura ferroviaria

SCALA:

-

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

RC2I    A1    R    11    RH    OC0000    001    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	E.Sellari 	30/09/2022	L. Giardini-V. La Torre 	30/09/2022	I. D'Amore 	30/09/2022	L. Berardi 30/09/2022 

File: RC2I.A.1.R.11.RH.OC.00.0.0.001.A

n. Elab.:

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	3
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
4	INTRODUZIONE .....	4
5	CRITERI PER LA STIMA DEI CEDIMENTI .....	5
6	PROCEDURA DI STIMA DELLE DEFORMAZIONI E DEFINIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO .....	9
6.1	INDIVIDUAZIONE DELLE OPERE DA ANALIZZARE.....	9
6.2	RACCOLTA DI INFORMAZIONI SUGLI EDIFICI DA ANALIZZARE.....	10
6.3	STIMA PRELIMINARE DELLE DEFORMAZIONI INDOTTE E DEL RISCHIO DI DANNI SUGLI EDIFICI .....	18

## 1 PREMESSA

Il presente progetto di fattibilità tecnica ed economica ha ad oggetto il **lotto 1a Battipaglia – Romagnano**, individuato come prioritario e inserito all'interno del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

Il tracciato si sviluppa in doppio binario dalla stazione di Battipaglia (l' inizio intervento è posto al km 73+790 della linea Battipaglia – Potenza C.le) e si estende per circa 35 km con una velocità di tracciato di 300 km/h, tranne che per il tratto iniziale di circa 9 km e il tratto finale di allaccio alla LS Battipaglia – Potenza C.le a 100 km/h.

Il tracciato attraversa i territori di Battipaglia, Eboli, Campagna, Contursi Terme, Sicignano degli Alburni e Buccino, tutti nella Provincia di Salerno.

La presente relazione descrive le interferenze tra le “opere all'aperto” (trincee e gallerie artificiali) incluse nella linea ferroviaria di progetto. e le opere esistenti presenti (edifici, viadotti stradali, etc) ricadenti in prossimità della stessa.



**Figura 1-1 Lotto 1a Battipaglia – Romagnano. Corografia dell'intervento**

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Gli elaborati grafici a cui si fa riferimento nella presente relazione sono:

- Planimetria delle opere esistenti interferenti con l'infrastruttura ferroviaria (RC2I.A.1.R.11.P5.OC.00.0.0.001/002/003)
- Schede di censimento degli edifici e delle strutture interferenti con l'opera (RC2I.A.1.R.11.SH.OC.00.0.0.001)
- GA01 - Planimetria di inquadramento galleria artificiale (RC2I.A.1.R.11.P7.GA.01.0.0.001/002)
- GA02 - Planimetria di inquadramento galleria artificiale (RC2I.A.1.R.11.P7.GA.02.0.0.001)
- GA17 - Planimetria di inquadramento galleria artificiale (RC2I.A.1.R.11.P7.GA.17.0.0.001)

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- [1]. Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: “Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, G.U. n.29 del 20.2.2018, Supplemento Ordinario n.30;
- [2]. Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante “Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”;
- [3]. RFI DTC SI CS MA IFS 001 del 2021 - “MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI”;
- [4]. RFI DTC SI CS SP IFS 004 del 2021- Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 5 – “Opere in terra e scavi” – RFI.
- [5]. UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali
- [6]. UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

### 4 INTRODUZIONE

Il tracciato della nuova linea ferroviaria si sviluppa a tratti in aree periurbane interferendo numerose opere esistenti (edifici, cavalcavia, etc), pertanto assume notevole importanza la valutazione degli effetti prodotti dagli scavi sulla sicurezza e sulla funzionalità delle opere esistenti ricadenti nelle aree adiacenti alla nuova infrastruttura.

Gli edifici interferenti con la linea in progetto sono stati individuati in prossimità delle zone in cui è prevista l'apertura degli scavi per la realizzazione delle GA01, GA02 e GA17. Sono stati, inoltre considerati il cavalcavia alla pk 0+622.42, in prossimità della GA52, il cavalcavia alla pk 5+322.53, in prossimità della GA01 ed il cavalcavia alla pk 5+801, in prossimità della GA51.

Lo studio rigoroso degli effetti, in termini di cedimenti indotti da scavi a cielo aperto, è difficile e incerto, poiché implica la conoscenza di dettaglio del modello geotecnico, la precisa successione e la tempistica delle fasi di realizzazione dell’opera, nonché l’utilizzo di leggi costitutive complesse e l’impiego di metodi di calcolo numerico. Un approccio di tal genere richiede la definizione di un modello che può essere calibrato in base ai dati derivanti da un monitoraggio dell’opera in costruzione, ma è difficilmente utilizzabile in fase di progetto e in particolar modo nell’ambito di un PFTE.

In questa fase della progettazione è tuttavia possibile ricorrere a metodi empirici e semi-empirici semplificati, basati sull’osservazione del comportamento di numerose opere in vera grandezza, allo scopo di ottenere una stima preliminare e approssimata, ma realistica, del cedimento e quindi del rischio ad esso associato.

Nel caso in esame lo studio dei cedimenti attesi a tergo e dei conseguenti effetti sugli edifici più prossimi agli scavi è stato articolato in più fasi. Sono state dapprima raccolte e ipotizzate una serie di informazioni preliminari sugli edifici che ricadono nel bacino di subsidenza indotto dallo scavo, anch'esso stimato. Le informazioni riguardano le principali dimensioni dell'edificio/opera, la posizione planimetrica rispetto all'asse dello scavo, la tipologia strutturale e la presunta tipologia delle fondazioni. Per tutte le opere esistenti censite, sono stati stimati i cedimenti indotti dallo scavo.

Sebbene i risultati delle prime analisi sviluppate conducano a ritenere che gli effetti degli scavi sulle opere presenti nelle aree adiacenti siano molto contenuti, si è ritenuto opportuno definire le caratteristiche generali del piano di monitoraggio che dovrà essere in ogni caso predisposto durante la realizzazione delle opere ferroviarie. Nel corso della realizzazione delle opere ferroviarie infatti, il controllo di alcune grandezze significative consentirà di verificare le ipotesi progettuali e di adeguare, se necessario le modalità di scavo.

Quanto illustrato nel presente documento corrisponde a una prima valutazione dei fenomeni prodotti dalla realizzazione degli scavi delle opere ferroviarie. La stima dei cedimenti indotti dagli scavi dovrà essere aggiornata coerentemente ai fisiologici approfondimenti che il progetto maturerà all'avanzare delle fasi di progettazione, utilizzando preferibilmente metodi numerici, come analisi agli elementi finiti nonché prevedendo l'integrazione del rilievo delle caratteristiche geometriche e strutturali delle opere esistenti.

## **5 CRITERI PER LA STIMA DEI CEDIMENTI**

Il profilo dei cedimenti del piano di campagna a tergo dipende, come detto, dalle condizioni geotecniche e idrogeologiche del sito e dall'accuratezza delle lavorazioni di messa in opera degli eventuali contrasti (puntoni e tiranti) e di realizzazione degli scavi.

I movimenti del terreno a tergo dei diaframmi vengono generalmente interpretati mediante i seguenti due cinematismi elementari.

- *Cinematismo tipo "a sbalzo"*

Nel caso di strutture non contrastate, ovvero nella fase iniziale degli scavi prima dell'installazione del primo livello di contrasti, la parete mostra la tipica deformata di strutture a sbalzo. In tali condizioni il terreno a tergo subisce degli spostamenti che risultano circa proporzionali all'inverso della distanza dalla parete, con una distribuzione circa triangolare.

- *Cinematismo tipo "profondo"*

Quando il movimento della parte superiore della struttura è impedito dalla presenza di uno o più livelli di supporti, la distribuzione degli spostamenti nel terreno è caratterizzata da movimenti profondi, al di sotto del piano di scavo. La deformata incrementale della parete presenta uno spanciamento con spostamenti orizzontali massimi nell'intorno del fondo scavo (movimenti profondi). In tale circostanza i movimenti del piano campagna crescono con la distanza dalla parete fino ad un valore massimo per poi diminuire nuovamente ed annullarsi oltre una certa distanza limite.

La composizione di questi due cinematismi da luogo a cinematismi composti.

I metodi empirici attualmente disponibili in letteratura tendono a correlare gli spostamenti verticali massimi del piano campagna ( $S_{v,max}$ ) con gli spostamenti orizzontali massimi della parete ( $S_{w,max}$ ), questi ultimi di più facile determinazione.

La correlazione proposta da Mana & Clough (1981), successivamente modificata da Pane & Tamagnini (1997) è fatta sulla base di numerosi case-histories documentati in letteratura, con altezze di scavo comprese tra 6 m e 60 m, distinguendo le misure in base al cinematismo esibito dalla parete (tipo “a sbalzo” o “profondo”).

L'interpolazione lineare dei dati sperimentali disponibili fornisce una relazione:

$$\frac{S_{v,max}}{S_{w,max}} \approx 0.94 \div 0.64 \quad (1)$$

Il limite superiore del rapporto si riferisce a strutture con cinematismo “profondo” e costituisce una correlazione molto soddisfacente dei risultati. Il valore inferiore fa riferimento a cinematismi di tipo “a sbalzo”, i cui dati sperimentali sono meno numerosi e più dispersi. In generale si assume in via cautelativa:

$$\frac{S_{v,max}}{S_{w,max}} \approx 1.0 \div 0.7 \quad (2)$$

Noto lo spostamento verticale massimo, una stima dei movimenti al piano campagna può essere fatta mediante i profili di subsidenza normalizzati, espressi in termini di distanza relativa  $X/H$  pari al rapporto tra la distanza dal diaframma ( $X$ ) e la profondità di scavo ( $H$ ).

Per le strutture non contrastate in cui prevale un comportamento deformativo “a sbalzo”, il profilo di subsidenza può essere determinato con una forma circa triangolare che si estende fino ad una distanza pari a circa  $2 \cdot H$ , ove  $H$  è la massima profondità di scavo. In questo caso, la distorsione angolare media a tergo della paratia sarà quindi la seguente:

$$\beta = \frac{S_{v,\max}}{2H} = \frac{0.7 S_{w,\max}}{2H} \quad (3)$$

Si riporta quello proposto sempre da Mana & Clough (1981), successivamente modificato da Pane & Tamagnini (1997) per strutture contrastate ovvero caratterizzate da cinematismi prevalentemente “profondi”. In questo caso le misure sperimentali sono ben approssimate da un involuppo di forma trapezoidale che si estende fino ad una distanza pari a  $2 \cdot H$  dalla parete e presenta un gradiente costante in corrispondenza della zona  $0.75 \cdot H < X < 2 \cdot H$ . Quindi la distorsione angolare media a tergo della paratia sarà la seguente:

$$\beta = \frac{S_{v,\max}}{1.25H} = \frac{S_{w,\max}}{1.25H} \quad (4)$$

Nel caso di edifici si dovrà quindi verificare che le distorsioni angolari non superino i valori ammissibili. In letteratura i valori di distorsioni angolari ammissibili per le strutture portanti sono indicati in  $1/300 \div 1/250$  ( $3.3 \div 4.0$  ‰); mentre per le murature di tamponamento i valori scendono a  $1/500 \div 1/300$  ( $2.0 \div 3.0$  ‰).

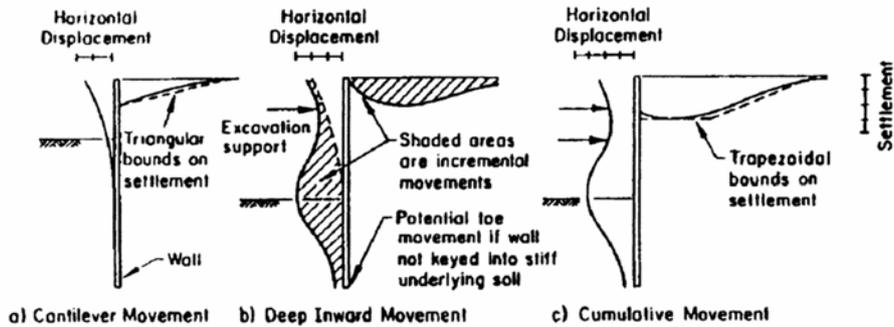


Figura 5-1– Cinematismi tipo (Clough & O'Rourke, 1990)

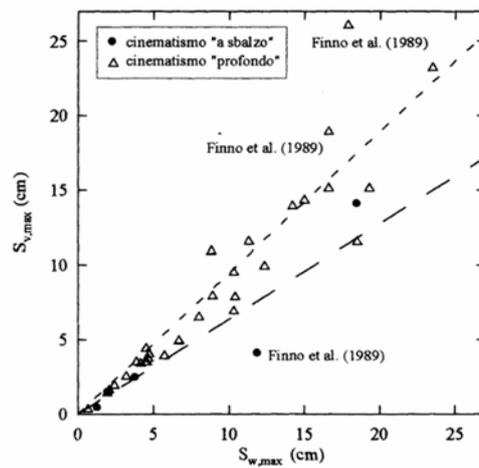


Figura 5-2– Correlazione tra cedimento massimo del piano campagna e spostamento max della parete (Pane e Tamagnini, 1997 dopo Mana & Clough, 1981)

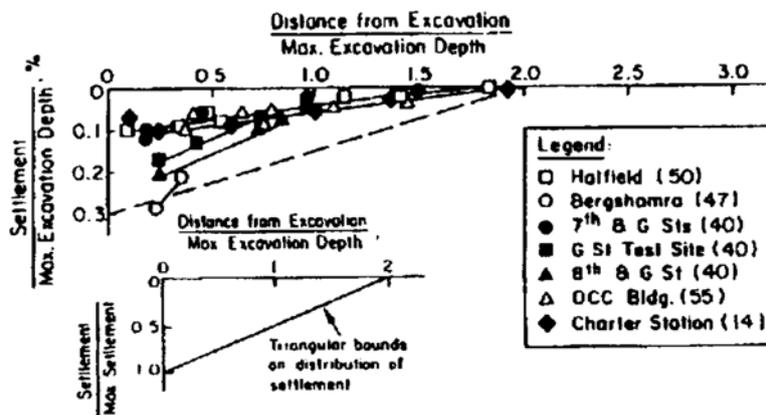


Figura 5-3– Spostamenti verticali misurati in funzione della distanza dalla parete (Clough & O'Rourke, 1990)

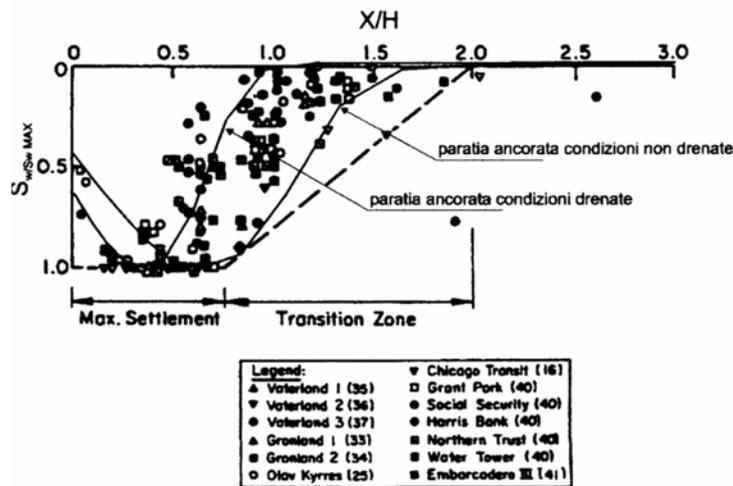


Figura 5-4– Profili di subsidenza normalizzati (Pane & Tamagnini, 1997 Mana & Clough, 1981)

## 6 PROCEDURA DI STIMA DELLE DEFORMAZIONI E DEFINIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO

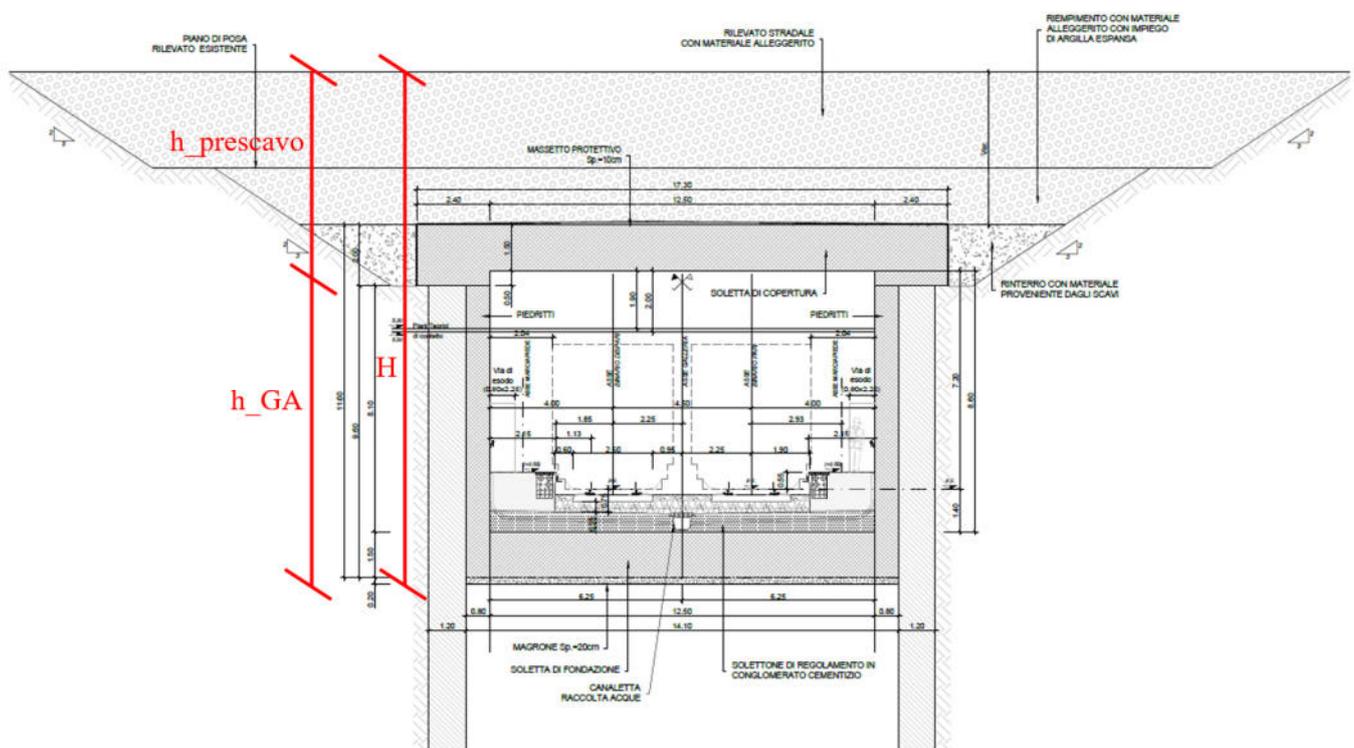
Nel caso in esame la stima preliminare delle deformazioni indotte dagli scavi a cielo aperto e quindi del rischio associato di danni sulle opere ubicate nel bacino di subsidenza è stata condotta in più fasi:

- Valutazione preliminare dell'estensione del bacino di subsidenza ed individuazione degli edifici da analizzare
- Raccolta preliminare di informazioni sugli edifici ricadenti nel bacino di subsidenza;
- Stima preliminare delle deformazioni indotte e del rischio di danni sulle opere più significative in termini di vicinanza allo scavo, dimensioni e stato di conservazione.
- Individuazione delle opere che sulla base dei risultati di queste prime analisi dovranno essere sottoposte ad analisi di dettaglio nelle successive fasi progettuali
- Definizione preliminare di un piano di monitoraggio in corso d'opera.

### 6.1 Individuazione delle opere da analizzare

Per individuare le opere da analizzare, facendo riferimento ai grafici proposti da Pane & Tamagnini (Figura 5-4), si è ritenuta significativa la fascia compresa tra il ciglio dello scavo e a favore di sicurezza una distanza di 2.5 volte l'altezza di scavo H definita come in Figura 6-1.

Nella presente relazione, con altezza di scavo H si intende, nel caso delle gallerie artificiali, l'altezza complessiva dello scavo costituito dal prescavo necessario per arrivare a testa diaframmi (piano di lavoro) e dello scavo effettivo della galleria artificiale.



**Figura 6-1 Altezza di scavo H considerata nei calcoli**

Negli elaborati “Planimetria delle opere esistenti interferenti con l'infrastruttura ferroviaria” (RC21.A.1.R.14.P5.OC.00.0.0.001, RC21.A.1.R.14.P5.OC.00.0.0.002 e RC21.A.1.R.14.P5.OC.00.0.0.003) sono indicati tutti gli edifici ricadenti in questa fascia.

## 6.2 Raccolta di informazioni sugli edifici da analizzare

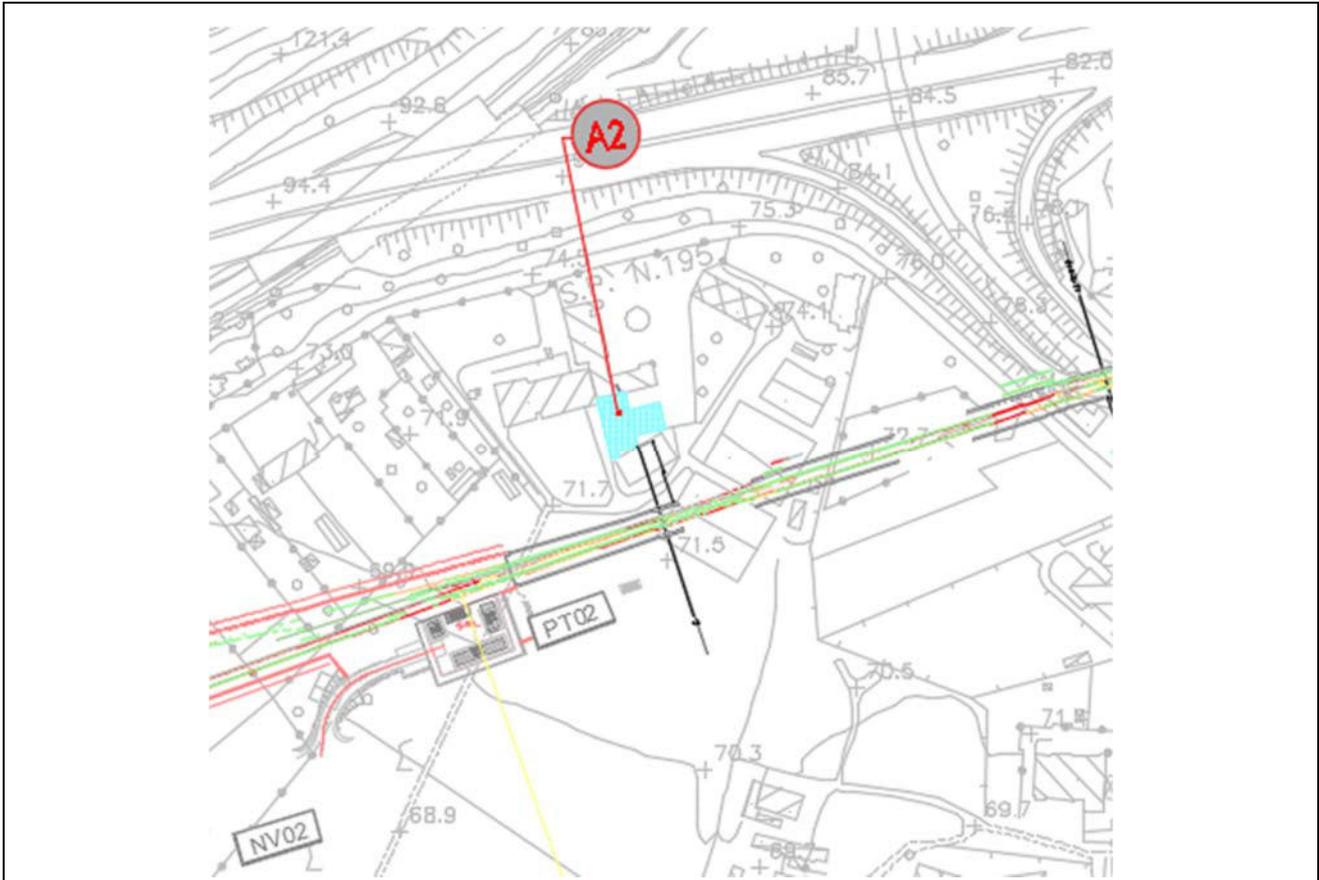
Per le opere esistenti censite si riportano una serie di informazioni che riguardano: le principali dimensioni, la destinazione d'uso, la posizione planimetrica rispetto all'asse dello scavo, una prima descrizione della tipologia strutturale (muratura, struttura in c.a., struttura mista), l'eventuale presenza di un piano interrato (desunto su quanto osservabile dall'esterno), la tipologia delle fondazioni (superficiali o profonde) ipotizzata sulla base delle tipologie

costruttive utilizzate all'epoca della costruzione dell'opera. Si ritiene che ai fini del livello progettuale in atto, tali informazioni siano adeguate ai fini di una preliminare stima degli effetti degli scavi su tali opere. Tutti i dati riportati nelle schede andranno opportunamente aggiornati e approfonditi nelle successive fasi di progettazione. Nella figura che segue è riportato un esempio delle schede compilate; per la consultazione delle schede relative alle singole opere si rimanda all'elaborato RC21.A.1.R.14.SH.OC.00.0.0.001.

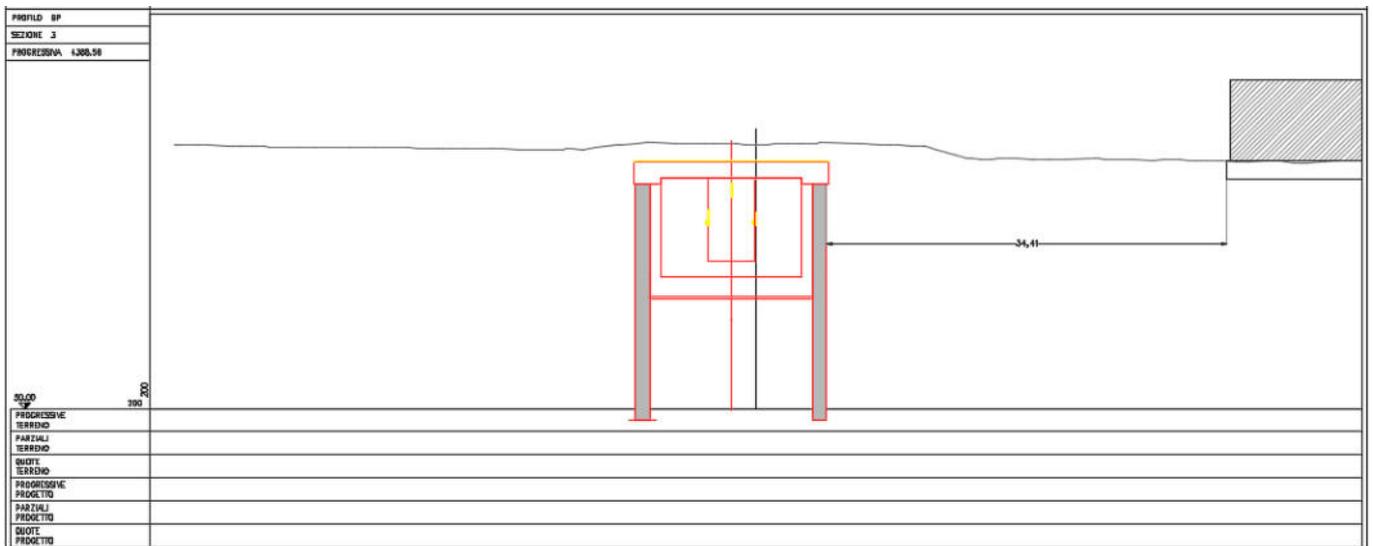
**SCHEDE CENSIMENTO EDIFICI E STRUTTURE INTERFERENTI CON L'OPERA**

EDIFICIO N° <b>A2</b>	
Ubicazione	Via Giustino Fortunato,
Destinazione d'uso	I.T.S. AGRARIO
Periodo di costruzione	Anni '90 circa
Tipologia strutturale	Cemento armato Solai Latero Cemento Copertura Falde/Lastrico
Dimensioni in pianta B x L	32,00 x 32,00
Num. piani fuori terra	4
Altezza fuori terra	7,0 metri
Piani interrati	1 (Seminterrato)
Tipologia fondazioni	Si ipotizza trave rovescia in c.a.
Delimitato da:	Corte
Note:	

### Stralcio planimetrico



### Stralcio Sezione



## MODIFICHE STRUTTURALI

### Variazioni dei carichi:

#### Modifiche alla struttura intelaiata:

Eliminazione pilastri o travi

Nessuna modifica

Corpi aggiuntivi: No

#### Modifiche ai setti murari:

Eliminazione

Nessuna modifica

Apertura di varchi

Allargamento di aperture

## STATO DI CONSISTENZA DELLE STRUTTURE (RILIEVO DALL'ESTERNO)

#### Fessure:

Lievi

Assenti

Importanti

#### Umidità:

Fondazioni

Assente

Solai latero-cementizi

Balconi

#### Corrosioni:

Armature pilastri e travi

Assenti

Solai latero-cementizi

Balconi

## FONDAZIONI

**Tipo di fondazione:**  Cordolo in muratura  Pali o pozzi  
 Platea di C.A.  Plinti di c.a. isolati

**Terreni di fondazione:**  Calcareniti  Sabbie  
 Argille  Riporto  
 Ghiaie/sabbie  Limi/argille

**Quota di imposta:** 0,00 m dal p.c / -1,80 m dal p.c .

**Livello di falda:** (non noto)

**Cavità sotterranee:** (non noto)

## NOTE:

### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



*Figura 2 Foto campetti*



*Figura 3 Foto fabbricato esterno*



*Figura 4 Foto fabbricato esterno*



*Figura 5 Foto fabbricato esterno*



*Figura 6 Foto fabbricato esterno*

### 6.3 Stima preliminare delle deformazioni indotte e del rischio di danni sugli edifici

La stima è stata effettuata sulla base delle relazioni riportate al capitolo 5.

Sono stati censiti e analizzati 53 edifici e 3 cavalcavia. Nella seguente tabella si riporta per ogni edificio: la WBS (opera ferroviaria) in cui ricadono, la distanza dall'asse della galleria o della trincea dal piano di fondazioni dell'edificio, la dimensione dell'edificio valutato nella direzione perpendicolare all'asse dell'opera, la distanza tra il ciglio dello scavo e l'estremo più vicino dell'edificio e tra il ciglio dello scavo e l'estremo più lontano, la tipologia di struttura ipotizzata (c.a., muratura, prefabbricato o acciaio), l'altezza massima di prescavo, lo spostamento orizzontale massimo ottenuto dal calcolo nella fase finale statica allo SLE (si rimanda alla "Relazione di predimensionamento delle gallerie artificiali e dei muri ad U tra diaframmi" RC21.A.1.R.11.CL.GA.00.0.0.001), il cedimento assoluto ottenuto dalla formula (2) e la distorsione angolare  $\beta$  data dalle formule (2) e (3) e il valore limite di  $\beta$ .

Nel caso delle opere che si trovano in prossimità del ciglio dello scavo per le quali è prevista una paratia di presidio, si considera la distanza tra il bordo esterno della galleria e l'estremo più vicino e più lontano dell'edificio.

In assenza di scavi si considera la distanza tra il diaframma e l'estremo più vicino e più lontano dell'edificio.

N. Ed. interferenza analizzata	WBS	Distanza asse galleria/trincea piano fondazioni edificio	Dimensioni edificio (trave equivalente)		Posizione rispetto alla galleria/trincea		Tipologia struttura	Prescavo massimo	spostamento orizzontale massimo da modello di calcolo	Cedimento assoluto	$\beta$	$\beta$ limite
			Lunghezza	Altezza	Distanza prescavo - estremo più vicino	Distanza prescavo - estremo più lontano						
(-)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(-)	(m)	(mm)	(mm)	(-)	(-)
A1	TR01	21.0	27.6	8.5	15.6	43.2	Struttura in c.a. con telaio e tamponatura in laterizio. Solai in laterocemento	7.4	15.0	15.00	0.0016	0.0033
A2	GA01	39.2	33.2	7.0	26.6	59.8	Cemento armato, Solai Latero Cemento, Copertura Falde/Lastrico	9.0	8.4	5.88	0.0002	0.0033
A3	GA01	30.7	16.0	10.0	16.3	32.3	Acciaio/Prefabbricato	9.0	8.4	5.88	0.0002	0.0033
A4	GA01	34.9	49.7	10.0	21.2	70.9	Acciaio/Prefabbricato	9.0	8.4	5.88	0.0002	0.0033
A5	GA01	38.1	22.2	8.0	23.3	45.5	Cemento armato, Solai Latero cementizio	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A6	GA01	52.9	13.5	9.0	37.3	50.8	Cemento armato, Solai Latero Cemento	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A7	GA01	36.7	10.0	6.0	20.7	30.7	Cemento armato, Solai Latero Cemento, Tetto in Lamellare	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A8	GA01	26.3	11.1	6.0	10.8	21.9	Cemento armato, Solai Latero Cemento	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A9	GA01	37.8	12.6	9.0	22.2	34.8	Cemento armato, Solai Latero Cemento	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A10	GA01	38.8	16.3	3.0	23.7	40.0	Blocchi CLS, Copertura in Lamiera Grecata	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0020
A11	GA01	21.8	19.7	6.0	7.3	27.0	Cemento armato, Solai Latero Cemento, Copertura in Legno Lamellare	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A12	GA01	21.2	21.6	7.5	5.8	27.4	Cemento armato, Solai Latero Cemento	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033

**Relazione tecnico descrittiva sulla interferenza  
delle opere esistenti con l'infrastruttura ferroviaria**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC2I	A1 R 11	RH	OC0000 001	A	20 di 23

N. Ed. interferenza analizzata	WBS	Distanza asse galleria/trincea piano fondazioni edificio	Dimensioni edificio (trave equivalente)		Posizione rispetto alla galleria/trincea		Tipologia struttura	Prescavo massimo	spostamento orizzontale massimo da modello di calcolo	Cedimento assoluto	$\beta$	$\beta$ limite
			Lunghezza	Altezza	Distanza prescavo - estremo più vicino	Distanza prescavo - estremo più lontano						
(-)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(-)	(m)	(mm)	(mm)	(-)	(-)
A13	GA01	59.5	16.0	7.0	44.0	60.0	Cemento armato, Solai Latero Cemento, Copertura in Legno Lamellare	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A14	GA01	52.2	22.2	9.0	37.2	59.4	Cemento armato + blocchi cls, Solai Latero Cemento	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A15	GA01	46.6	7.7	5.0	29.4	37.1	Blocchi cls, Solai Latero Cemento	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0020
A16	GA01	27.4	19.9	7.0	9.7	29.6	Blocchi cls, Solai Latero Cemento	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0020
A17	GA01	35.4	10.3	2.5	18.3	28.6	Lamiera	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A18	GA01	33.9	19.8	8.0	16.8	36.6	Pietrame + Tufo, Solai Latero Cemento, Tetto in legno	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0020
A19	GA01	16.4	11.5	6.0	8.8	20.3	Blocchi cls	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0020
A20	GA01	18.1	7.4	3.0	10.4	17.8	Struttura in legno e copertura in tegola	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A21	GA01	51.2	11.7	5.0	34.3	46.0	Cemento armato, Solai Latero Cemento	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A22	GA01	21.6	11.8	3.5	4.1	15.9	Cemento armato	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A23	GA01	34.7	12.4	6.0	17.4	29.8	Cemento armato, Solaio in Laterocemento	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A24	GA01	39.4	24.8	7.0	21.8	46.6	Cemento armato, Solai Latero Cemento	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A25	GA01	28.2	19.8	5.0	10.6	30.4	Cemento armato, Solai Latero Cemento	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A26	GA01	18.2	20.6	5.5	10.5	31.1	Muratura Portante, Solai Latero Cemento	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0020
A27	GA01	52.4	15.5	6.0	35.2	50.7	Muratura Portante, Solai Latero Cemento	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0020
A28	GA01	22.5	22.0	8.5	5.5	27.5	Cemento armato/Muratura, Solai Latero Cemento	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0020
A29	GA01	27.5	138.1	8.0	12.8	150.9	C.A. PRECOMPRESSO	9.0	6.0	4.20	0.0002	0.0033
A30	GA02	33.6	7.7	2.5	21.6	29.3	Blocchi cls + Lamiera	6.8	10.0	7.00	0.0004	0.0020

**Relazione tecnico descrittiva sulla interferenza  
delle opere esistenti con l'infrastruttura ferroviaria**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RC2I	A1 R 11	RH	OC0000 001	A	21 di 23

N. Ed. interferenza analizzata	WBS	Distanza asse galleria/trincea piano fondazioni edificio	Dimensioni edificio (trave equivalente)		Posizione rispetto alla galleria/trincea		Tipologia struttura	Prescavo massimo	spostamento orizzontale massimo da modello di calcolo	Cedimento assoluto	$\beta$	$\beta$ limite
			Lunghezza	Altezza	Distanza prescavo - estremo più vicino	Distanza prescavo - estremo più lontano						
(-)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(-)	(m)	(mm)	(mm)	(-)	(-)
A31	GA02	24.6	18.2	6.0	13.0	31.2	Cemento armato / Muratura, Solai Latero Cemento	6.8	10.0	7.00	0.0004	0.0020
A32	GA02	28.3	14.7	8.5	14.1	28.8	Cemento armato, Solai Latero Cemento	6.8	10.0	7.00	0.0004	0.0033
A33	GA02	38.7	17.8	7.0	23.5	41.3	Cemento armato, Solai Latero Cemento	6.8	10.0	7.00	0.0004	0.0033
A34	GA17	44.8	8.9	6.0	34.4	43.3	Blocchi cls, Solai Latero Cemento	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0020
A35	GA17	67.1	15.8	7.5	56.7	72.5	Cemento armato, Solai Latero Cemento	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0033
A36	GA17	63.8	14.8	3.0	53.4	68.2	Cemento armato, Solai Latero Cemento	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0033
A37	GA17	15.4	18.0	6.0	5.0	23.0	Blocchi cls, Solai Latero Cemento	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0020
A38	GA17	70.8	13.5	8.5	60.4	73.9	Cemento armato, Solai Latero Cemento	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0033
A39	GA17	54.4	31.4	4.0	44.0	75.4	Blocchi cls, Copertura in lamiera e travi di acciaio	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0020
A40	GA17	70.7	8.1	2.0	60.3	68.4	Blocchi cls, Solai Latero Cemento	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0020
A41	GA17	44.6	25.4	2.5	34.2	59.6	Blocchi cls, Solai Latero Cemento	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0020
A42	GA17	37.1	26.3	8.0	26.7	53.0	Acciaio + Copertura in Lamiera	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0033
A43	GA17	27.8	19.6	6.0	17.4	37.0	Struttura Portante	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0020
A44	GA17	39.3	85.5	8.0	28.9	114.4	Acciaio + Copertura in Lamiera	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0033
A45	GA17	68.0	15.2	8.0	45.0	60.2	Struttura Portante (Piatrame)	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0020
A46	GA17	64.3	12.1	5.5	40.5	52.6	Struttura Portante (Piatrame/Blocchi cls)	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0020

N. Ed. interferenza analizzata	WBS	Distanza asse galleria/trincea piano fondazioni edificio	Dimensioni edificio (trave equivalente)		Posizione rispetto alla galleria/trincea		Tipologia struttura	Prescavo massimo	spostamento orizzontale massimo da modello di calcolo	Cedimento assoluto	$\beta$	$\beta$ limite
			Lunghezza	Altezza	Distanza prescavo - estremo più vicino	Distanza prescavo - estremo più lontano						
(-)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(-)	(m)	(mm)	(mm)	(-)	(-)
A47	GA17	21.7	23.2	9.0	11.3	34.5	Cemento armato, Solai Latero Cemento	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0033
A48	GA17	45.5	20.7	8.0	14.8	35.5	Cemento armato, Solai Latero Cemento	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0033
A49	GA17	61.8	7.3	7.0	38.8	46.1	Struttura Portante (Piatrame/Blocchi cls)	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0020
A50	GA17	30.8	10.7	5.5	7.7	18.4	Struttura Portante (Piatrame/Blocchi cls)	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0020
A51	GA17	37.1	25.5	6.0	15.5	41.0	Cemento armato, Solai Latero Cemento	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0033
A52	GA01	20.3	8.5	3.0	5.1	13.6	Legno Lamellare	9.0	16.0	11.20	0.0004	0.0033
A53	GA17	36.5	117.0	8.0	28.5	145.5	Acciaio e telo	14.2	8.5	5.95	0.0001	0.0033

**Tabella 1 – Dati degli edifici interferiti e risultati delle analisi**

Sulla base dei risultati delle analisi preliminari svolte si evidenzia che le distorsioni angolari degli edifici analizzati non superano i valori ammissibili.

Cautelativamente, sono state previste in progetto paratie di micropali a presidio delle opere esistenti più vicine agli scavi, per il contenimento degli effetti indotti dallo scavo stesso.

Come già ribadito, andranno in ogni caso svolti approfondimenti nella successiva fase progettuale, utili a validare tali primi risultati, che potranno anche condurre ad escludere la necessità in taluni casi di dette opere di presidio.

Per quanto riguarda i tre cavalcavia esistenti ubicati rispettivamente in corrispondenza della GA52 alla progressiva 0+622.42, della GA01 alla progressiva 5+322.53 e della GA51 alla progressiva 5+801.69, si ritiene che, sebbene non sono stati effettuati specifici saggi, essi siano presumibilmente fondati su pali e che gli scavi sono a una distanza tale da non interferire direttamente con tali sottostrutture. Nelle successive fasi progettuali dovranno tuttavia esser svolti indagini mirate alla definizione delle caratteristiche spalle e delle relative fondazioni.

Per la descrizione dei criteri generali seguiti per la progettazione del sistema di monitoraggio, la relativa strumentazione e le procedure previste si rimanda all'elaborato specifico RC2I.A1.R11.RH.OC000.002 - "Relazione di monitoraggio".