

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE



## PROGETTO ESECUTIVO

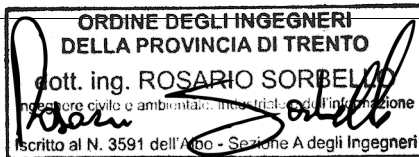
# LINEA FERROVIARIA MILANO - NAPOLI NODO DI FIRENZE - PENETRAZIONE URBANA LINEA AV

Passante AV

INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO SCUOLA OTTONE  
Monitoraggio edificio – Relazione tecnico-descrittiva

SCALA -

IL PROGETTISTA



Infrarail Firenze srl - IFR Firenze  
sede legale: Via Circondaria, 32-34 – 50127 Firenze  
PEC: infrarail.pec@legalmail.it  
Codice fiscale e n. iscr. al Registro Imprese: 06956550484

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO	DISCIPLINA	PROGR.	REV.
NF1W	00	E	ZZ	RH	GN0230	001	B

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
A	Emissione	Ing. Ziller	11/2020	Ing. Cucino	11/2020	Ing. Sorbello	11/2020
B	Emissione	Ing. Ziller	11/2020	Ing. Cucino	11/2020	Ing. Sorbello	11/2020

## **SOMMARIO**

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ELABORATI DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>2</b>
<b>3. MONITORAGGIO SCUOLA OTTONE ROSAI</b> .....	<b>3</b>
3.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO.....	3
3.1.1 Fase 1 – Intervento di consolidamento.....	3
3.1.2 Fase 2 – Monitoraggio in fase di realizzazione delle gallerie.....	3
<b>4. FREQUENZA DELLE MISURE E SOGLIE</b> .....	<b>5</b>
4.1 FREQUENZA DELLE MISURE.....	5
4.2 SOGLIE.....	5
<b>5. RISULTATI DEL MONITORAGGIO</b> .....	<b>6</b>

## 1. PREMESSA

La “Convenzione” stipulata il 28 maggio 2007 tra RFI S.p.A. e il Contraente Generale “Nodavia”, comprendeva, tra le varie prestazioni, anche la progettazione esecutiva e la realizzazione del Passante Ferroviario Alta Velocità del Nodo di Firenze e della Nuova Stazione Alta Velocità di Belfiore, opere ricadenti nel cosiddetto “Lotto 2”.

In data 25/02/2010, conclusesi le attività di verifica e l’iter autorizzativo da parte degli enti preposti, RFI ha approvato il progetto esecutivo del Lotto 2 e, in data 10/03/2010, ha consegnato i relativi lavori.

Tra gli anni 2010 e 2018 sono state realizzate soltanto alcune parti d’opera previste contrattualmente, in particolare:

- Nuova stazione AV di Belfiore: paratie a protezione dei manufatti intorno alla Stazione, diaframmi del Camerone, pali di fondazione, gli scavi di approfondimento e la realizzazione del primo solaio;
- Passante AV: pozzo avvio scavo meccanizzato, trincea di approccio, prima fase delle gallerie artificiali, aria di triage nord;
- Deposito Definitivo ex miniera di S. Barbara: terminal ferroviario di Bricchette, piazzole per la caratterizzazione del materiale proveniente dagli scavi, area logistica, viabilità di accesso alle piazzole;

Dal 2018 i lavori oggetto di convenzione risultano di fatto sospesi, in quanto l’Appaltatore ad aprile di tale anno ha presentato richiesta di concordato preventivo, successivamente accettata. Ciò ha portato, in data 27/05/2020, RFI e l’Appaltatore alla risoluzione della Convenzione anzidetta.

A seguito di questi eventi, RFI, al fine di riavviare al più presto i lavori di costruzione del c.d. “Lotto 2” e mettere in esercizio la linea AV, ha affidato alla propria società Infrarail Firenze (di seguito “IFR”) le attività necessarie a mettere a disposizione la documentazione progettuale da porre a base di appalto della sola esecuzione delle opere ancora da realizzare.

In ragione di questo affidamento, IFR ha, quindi, avviato le attività di revisione degli elaborati del progetto esecutivo già approvato, al fine di renderli coerenti con lo stato attuale delle opere già realizzate e le attività finora eseguite. Inoltre, gli elaborati progettuali sono stati revisionati ed aggiornati, per le parti d’opera ancora da realizzare, in coerenza con le vigenti norme di riferimento e con il manuale di progettazione di RFI, ma, soprattutto, al fine di garantire l’interoperabilità delle linee transeuropee ai sensi della direttiva 2008/57/CE. Nel contempo sono state recepite le prescrizioni impartite in sede di approvazione del Progetto Esecutivo redatto dal Contraente Generale.

Si evidenzia che le attività di revisione progettuale sono state svolte nel rispetto degli indirizzi e delle autorizzazioni ottenute, pertanto sono stati inseriti, per completezza documentate, nella documentazione costituente il progetto esecutivo revisionato anche gli elaborati già approvati dagli enti competenti, con particolare riferimento all’Osservatorio Ambientale a suo tempo nominato, e che, come tali, sono stati di riferimento per la revisione ed aggiornamento delle soluzioni progettuali al fine di garantire la validità delle autorizzazioni già espresse.

Il presente documento descrive una situazione particolare nell’ambito del progetto di monitoraggio degli edifici che rientrano nell’area di influenza dello scavo delle due gallerie che verranno realizzate nell’ambito di questo progetto. Si tratta della scuola Ottone Rosai, che strutturalmente è distinta in due edifici allineati longitudinalmente in direzione nord sud. La parte meridionale, di cui si occupa questa relazione, è stata individuata come Porzione B. Della descrizione del monitoraggio della Porzione A si occupa il documento “Schede tecniche installazioni di monitoraggio edifici” (rif [3.]).

La scuola si trova planimetricamente per tutto il suo sviluppo longitudinale al di sopra dalla galleria pari, mentre la successiva galleria dispari si sviluppa comunque a piccola distanza dalla sua impronta. A questa situazione, peraltro comune a molti edifici sottopassati dalle due gallerie, si sovrappone una condizione di ridotta copertura, anche a causa di un piano interrato presente tratto più meridionale dell’edificio che comporta una maggiore profondità del piano di imposta delle fondazioni e quindi una maggiore prossimità al volume direttamente interessato dallo scavo delle gallerie.

Questa situazione ha richiesto, per ridurre il possibile danno all'edificio dovuto al passaggio della fresa, la predisposizione sotto l'impronta dell'edificio stesso di una fascia di terreno consolidato mediante iniezioni di boiaccia cementizia. Tali iniezioni sono state praticate tramite perforazioni guidate realizzate da una trincea posta ad est e parallelamente al tratto di edificio da consolidare. Prima di procedere al consolidamento dell'edificio si è provveduto a monitorarlo mediante una serie di target in corrispondenza dei pilastri della struttura intelaiata ed è stata effettuata la misura di zero.

Tuttavia, nonostante l'effettuazione preliminare di un campo prove per tali iniezioni di consolidamento, in fase di esecuzione, presumibilmente a causa di anomalie locali nel terreno alluvionale, si sono prodotti nell'edificio sollevamenti anomali non previsti che hanno comportato alcune lesioni nei tamponamenti. Nonostante tali lesioni, peraltro segnalate dal sistema di monitoraggio con il parallelo superamento della soglie di attenzione in tali zone, l'intervento di consolidamento del terreno è stato comunque completato in vista del successivo passaggio della fresa.

I danni apportati alla struttura di proprietà comunale sono stati riparati riportando la struttura ad una situazione sotto tale profilo "quo ante". Tuttavia questa situazione pregressa impone una maggiore attenzione riguardo alle problematiche di ridotta copertura cui si è già accennato. Il sistema di monitoraggio della struttura era basato su misure con stazione totale da effettuare più volte al giorno, inizialmente due volte incrementate a 4 volte dopo lo sviluppo delle lesioni, su 20 target disposti lungo le pareti esterne del tratto interessato. In considerazione della rapidità del passaggio della fresa e della difficoltà di gestire una situazione così delicata mediante misure "manuali" si è deciso di passare durante il passaggio della fresa ad un monitoraggio automatico che possa dare informazioni in tempo reale circa le evoluzioni in superficie.

La presente relazione descrive il sistema di monitoraggio previsto e realizzato per la Porzione B della scuola Ottone Rosai in fase di trattamento del terreno e del sistema da utilizzare per il monitoraggio durante lo scavo delle due gallerie e le fasi successive, fino al completamento di ciascuna delle due gallerie.

## 2. ELABORATI DI RIFERIMENTO

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| [1.] Interventi di consolidamento Scuola Ottone Rosai - Monitoraggio edificio Planimetria e sezione disposizione apparecchiature | NF1W.00.E.ZZ.BZ.GN0230.001.A |
| [2.] Monitoraggio esterno – Relazione di monitoraggio  | NF1W.00.E.ZZ.RH.GN0300.002.A |
| [3.] Schede tecniche installazioni di monitoraggio edifici - linea AV – scheda 10 di 14  | NF1W.00.E.ZZ.SH.GN0300.010.A |
| [4.] Specifiche tecniche monitoraggio – Scavo meccanizzato   | NF1W.00.E.ZZ.SP.GN0300.001.A |
| [5.] Procedura generale di gestione del monitoraggio   | NF1W.00.E.ZZ.SP.GN0300.002.A |

### 3. MONITORAGGIO SCUOLA OTTONE ROSAI

Il monitoraggio di cui si tratta in questa particolare relazione, inizialmente finalizzato a verificare che le lavorazioni necessarie a realizzare l'intervento di consolidamento previsto su parte di questo edificio, è stato ulteriormente implementato per fornire un sistema di risposta in tempo reale all'evolversi delle deformazioni inevitabilmente indotte dallo scavo delle gallerie.

Per questo motivo si è prevista la sostituzione dei target adatti a misure 3D di tipo manuale con miniprismi che possono essere letti mediante stazione totale automatica. Per la rimanente parte della Porzione B dell'edificio, non interessata dal monitoraggio in fase di trattamento del terreno in quanto fuori dalla sua area di influenza, si estenderà la medesima soluzione adottata per l'estremità sud.

#### 3.1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO

##### 3.1.1 Fase 1 – Intervento di consolidamento

Essendo la distorsione angolare il parametro di riferimento per valutare gli effetti dei lavori sull'edificio interessato il monitoraggio integrativo è focalizzato sulla misura dei cedimenti, o piuttosto in questo caso i sollevamenti, di ciascun pilastro dell'edificio. La posizione dei punti di misura è rappresentata nella tavola "Planimetria e sezione disposizione apparecchiature" (rif. [1.]).

In definitiva il sistema di monitoraggio è costituito da:

- n. 16 mire ottiche per materializzazione di punto topografico per lettura mediante stazione totale, disposti ad interasse poco superiore a 5.0 m lungo le pareti laterali dell'edificio per un tratto dello sviluppo di circa 36 m;
- n. 4 ulteriori mire ottiche sul prospetto principale di ingresso che insieme ai target sullo spigolo dei due prospetti laterali realizzano un profilo di monitoraggio di 6 mire ottiche.

A questi si aggiungono i prismi necessari alla materializzazione dei punti fissi di riferimento. Tale intervento, come già detto, è concluso.

##### 3.1.2 Fase 2 – Monitoraggio in fase di realizzazione delle gallerie

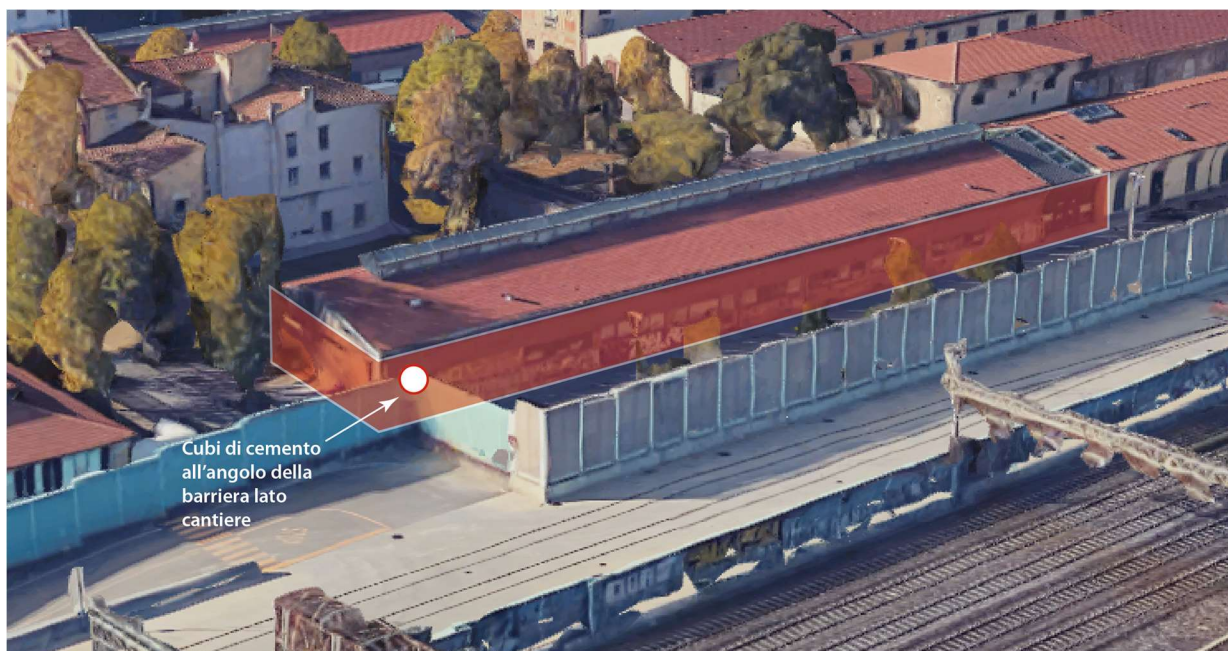
Il monitoraggio previsto per la successiva fase per il passaggio della fresa è ancora rappresentato sulla medesima tavola, ma in questo caso interessa l'intero sviluppo della Porzione B della scuola Ottone Rosai.

Come già anticipato si è previsto di installare microprismi adatti per essere letti anche da una stazione totale automatica. Essendo la struttura intelaiata in c.a. i miniprismi sono stati posizionati in corrispondenza degli allineamenti laterali dei pilastri più uno posizionato sul pilastro posto in centro dell'ingresso alla scuola.

La distribuzione dei miniprismi è anch'essa rappresentata sulla medesima tavola prima citata (rif. [1.])

Sulla medesima tavola è indicato il posizionamento delle due stazioni totali previste per questa attività. Una è prevista in uno spigolo del Corridoio Attrezzato, si veda la figura 3.1, e sarà montato, come già più volte sperimentato nel cantiere della nuova Stazione AV, su una pila di cubi in c.a. per superare l'ostacolo costituito dalla barriera antirumore ed avere una buona visibilità dei punti fissi. La seconda è prevista sul terrazzo dell'edificio principale della scuola, come si vede nella figura 3.2.

I punti fissi, non meno di 5 per ogni stazione totale e spazialmente ben distribuiti su un ampio spettro di direzioni, saranno posizionati ben all'esterno della zona di influenza dello scavo delle gallerie.



*figura 3.1: Posizione stazione totale sul corridoio attrezzato*



*figura 3.2: Posizione stazione totale sul corridoio attrezzato*

Come previsto per le misure automatiche il sistema di monitoraggio mediante miniprismi e stazioni totali dovrà essere installato almeno un mese prima della presunta data di inizio delle misure significative. Durante questo periodo si verificherà l'efficienza complessiva del sistema, la corretta visibilità dei miniprismi e dei relativi punti fissi di riferimento e della loro stabilità e si effettuerà la misura di zero. Per la misura di zero si effettueranno misure con la medesima frequenza

stabilita per le misure significative dal momento della installazione fino all’inizio delle misure “significative”, e comunque per una durata non inferiore a 20 giorni.

La misura di zero verrà effettuata anche mediante stazione totale tradizionale al fine di poter svincolare le stazioni totali automatiche dopo il passaggio della fresa. Tale misura di zero seguirà le medesime modalità già previste nella Relazione di monitoraggio esterno (rif. [2.]).

## 4. FREQUENZA DELLE MISURE E SOGLIE

### 4.1 FREQUENZA DELLE MISURE

Le misure “significative” inizieranno a partire dal momento in cui il fronte della fresa si trova ad una distanza pari ad  $1.5 z$ , ove  $z$  è la distanza fra l’asse della galleria ed il piano campagna misurato in corrispondenza della sezione di interesse. Queste potranno terminare e le stazioni totali automatiche potranno essere rimosse dal momento in cui il fronte fresa si troverà ad una distanza oltre l’ultima l’estremità dell’edificio di interesse maggiore di  $2.5 z$ .

Superata la fase di passaggio della fresa, e comunque dopo la stabilizzazione delle misure. queste proseguiranno in modalità “manuale” con le seguenti frequenze:

- primo mese: una volta alla settimana
- successivi 3 mesi una volta al mese
- fino a fine scavo galleria una volta ogni 3 mesi

### 4.2 SOGLIE

Poiché la scuola Ottone Rosai, quanto meno nella parte identificata come Porzione B, è a struttura intelaiata in c.a. si applicano le soglie sono basate sulla distorsione angolare  $\beta$ . I valori di riferimento sono riportati nella seguente tabella 4-1.

PARAMETRO DI RIFERIMENTO	DEFINIZIONE VALORE	VALORE	AZIONE
$\beta$	valore atteso	$\leq \pm 1/1000$	Proseguimento intervento (*) secondo le modalità in essere
	valori di attenzione	$> \pm 1/1000$ e $\leq \pm 1/500$	Proseguimento intervento (*) con le seguenti prescrizioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento frequenza di monitoraggio e restituzione letture;</li> <li>• Riduzione portata dell’iniezione</li> </ul>
	valori di allarme	$> \pm 1/500$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interruzione del trattamento</li> </ul>

**tabella 4-1: Valori attesi, di attenzione e di allarme della distorsione angolare**

(\*)In ogni caso, l’iniezione si fermerà al raggiungimento dei seguenti valori o comportamenti dei parametri d’iniezione:

- Volume di miscela iniettato pari al volume massimo indicato;

- Pressione di iniezione massima pari a  $P_{max} = 0.8 \text{ MPa}$  (eventualmente aumentato se ad un aumento di pressione corrisponde un aumento di portata iniettata);
- Aumento di volume iniettato a pressione costante (cloquage);
- Aumento della pressione di iniezione a volume costante (rifiuto).

## **5. RISULTATI DEL MONITORAGGIO**

L'elaborazione delle misure, le modalità di analisi dei risultati e di pubblicazione sulla piattaforma web di monitoraggio saranno quelli indicati nei documenti di riferimento [2.] e [5.].