

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE



## PROGETTO ESECUTIVO

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

Passante AV

**PROGETTO DI CANTIERIZZAZIONE - BYPASS TORRENTE MUGNONE**  
**Relazione illustrativa**

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	RO	CA0800	001	D

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
A	Emissione	Ing. Brugnara	11/2020	Ing. Cucino	11/2020	Ing. Sorbello	11/2020
B	Recepimento osservazioni	Ing. Brugnara	02/2021	Ing. Cucino	02/2021	Ing. Sorbello	02/2021
C	Recepimento osservazioni	Sirianni	04/2021	Frecentese	04/2021	Sorbello	04/2021
D	Recepimento osservazioni	Frecentese	04/2022	Sorbello	04/2022	Sorbello	04/2022

File NF1W.00.E.ZZ.RO.CA0800.001.D

n. Elab.:

## SOMMARIO

1.	INTRODUZIONE.....	1
2.	UBICAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE.....	2
3.	DESCRIZIONE DELLE OPERE .....	2
4.	DESCRIZIONE DELLE FASI DI ESECUZIONE .....	3
5.	PERCORSI DEI MEZZI D’OPERA.....	6
6.	DESCRIZIONE DEI MEZZI D’OPERA.....	6
7.	PERSONALE IMPIEGATO IN CANTIERE.....	7
8.	APPROVIGIONAMENTO IDRICO.....	7
8.1.	CALCOLO IDRAULICO SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE ALL’INTERNO DELLE AREE DI CANTIERE BY-PASS TORRENTE MUGNONE.....	8
9.	SERVIZI IGIENICI E PRESIDIO SANITARI.....	14
10.	PIANO DI EMERGENZA IN CASO DI ESONDAZIONE DEL TORRENTE MUGNONE .....	14

## 1. INTRODUZIONE

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 e s.m.i.. 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.

La presente relazione ha lo scopo di analizzare le opere da eseguirsi per la realizzazione del by-pass sul Torrente Mugnone. A seguito delle necessità legate alle lavorazioni della linea 2 della Tramvia, Italferr ha comunicato a Nodavia, con CdL 4759 del 9.09.2015, lo stralcio di alcune parti d’opera del progetto del By-pass del Torrente Mugnone. Alla data di redazione della presente relazione sono state realizzate le seguenti opere:

- Manufatto di sbocco;
- un tratto del concio in opera lato via Redi;
- un tratto della deviazione dell’acquedotto preesistente.

Le parti d’opera del By-pass del Torrente Mugnone, ancora da realizzate sono pertanto le seguenti:

- Realizzazione del by-pass del torrente Mugnone (Opera d'imbocco e Scatolari a spinta) con adeguamento dell'alveo esistente;
- Costruzione del sottoattraversamento al rilevato ferroviario di sezione circolare di diametro 2500 mm con la tecnologia del "microtunnel" di lunghezza di circa 150 m per la deviazione della tubazione dell'acquedotto di diam. 600 mm attualmente posizionata nel sottoattraversamento ferroviario esistente del torrente Mugnone;
- Costruzione di una Paratia all'imbocco in sponda destra idraulica.

Inoltre, conseguentemente al suddetto stralcio ed alla riduzione delle aree a disposizione per la cantierizzazione, a causa della presenza della nuova infrastruttura tramviaria, si è dovuto procedere ad una rivisitazione degli apprestamenti di cantiere ed alla modifica delle opere civili asservite al varo degli scatolari.

Le opere dovranno essere realizzate con le linee ferroviarie e ferrotramviarie, poste immediatamente a ridosso delle aree di cantiere, in esercizio.

Per la sequenza delle lavorazioni si faccia riferimento agli elaborati grafici aventi codifica: NF1W.00.E.ZZ.PZ.CA0800.001 e NF1W.00.E.ZZ.PZ.CA0800.002

## 2. UBICAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

L'area interessata dai lavori del by-pass del Mugnone si pone nella zona antistante il parco binari di entrata alla stazione di Santa Maria Novella, ed è delimitata sul lato sud-ovest dal tratto di tramvia di Viale Redi e sul lato sud-est dal fabbricato della "squadra rialzo" di R.F.I..

A Nord si trovano lo scatolare che costituisce la sede storica del torrente Mugnone che sottopassa il rilevato ferroviario, e le aree della nuova stazione A.V.; collegato a queste aree, più a nord, si sviluppa il "corridoio attrezzato", il percorso per mezzi e treni destinato a costituire la via di accesso e di uscita dei materiali necessari alla costruzione della suddetta stazione e di quanto trattato nella presente relazione.

Tutta l'area, di circa 17000 m<sup>2</sup>, è posta alla quota media di 51.00 s.l.m., 2-6 metri più in alto delle zone limitrofe, da queste separate con muri di sostegno.

L'accesso alle aree di cantiere è previsto esclusivamente attraverso il "corridoio attrezzato", che è stato realizzato con sistema bimodale adeguando l'esistente binario "n° 6 parco vetture".

Onde poter eseguire i lavori nella parte a monte del rilevato ferroviario e gran parte delle operazioni per l'adeguamento dell'alveo esistente del torrente, sarà necessario cantierizzare per un breve periodo di tempo anche l'area adiacente al torrente Mugnone tra il ponte ferroviario e quello immediatamente a monte.

## 3. DESCRIZIONE DELLE OPERE

La realizzazione del by-pass è richiesta per consentire il regolare deflusso del torrente anche nelle situazioni critiche nelle quali la vecchia sede, costituita da uno scatolare a 3 fornici che sottopassa il rilevato ferroviario di Santa Maria Novella, diventa insufficiente.

Viene quindi costruito in affiancamento al vecchio, uno scatolare a due luci con setto centrale di dimensioni interne nette 5.80x3.95 ciascuna e dimensioni complessive esterne di m 13.90x5.45.

La necessità di mantenere il regolare traffico ferroviario ha portato alla scelta di realizzare il collegamento con il sistema "spingitubo" sottopassando i binari in esercizio per un tratto di circa 160m, costruendo i raccordi alla sede storica del torrente Mugnone a monte ed a valle del rilevato ferroviario.

La zona ove saranno costruiti gli elementi prefabbricati (monoliti), posta a ridosso dello scatolare esistente lato Viale Redi, attualmente a quota 51.00, verrà sbancata sino a quota 43.80 per consentire il corretto posizionamento degli stessi nella fase di spinta.

Il sottoattraversamento del fascio binari avrà una lunghezza di 160 m, divisi in 4 elementi prefabbricati lunghi 40 m ciascuno; a valle di questi si realizzerà inoltre un elemento di raccordo realizzato in opera.

Nella fase di avanzamento dello spingitubo si dovrà provvedere alla protezione ed al sostegno dei binari che resteranno attivi per tutta la durata dei lavori di spinta. A tale scopo sono state previste delle “travi Essen” il cui posizionamento avverrà durante la fase di interruzione del servizio ferroviario lungo i binari di linea e fascio binari di scambio.

Nelle fasi di completamento del by-pass idraulico saranno svolti i lavori di adeguamento dell’alveo esistente, di realizzazione dell’area di manutenzione e di sistemazione dell’area di accesso al locale interruttori.

Complessivamente il lavoro della costruzione del bypass e della sistemazione idraulica dello scatolare storico del Mugnone viene suddiviso nelle seguenti WBS:

- NI01: costruzione del manufatto scatolare di by-pass;
- NI02: spostamento della linea acquedotto a lato by-pass tramite realizzazione di microtunnelling e area di manutenzione;
- NI03: sistemazione idraulica dell’alveo esistente del torrente Mugnone;
- NI04: costruzione del nuovo manufatto di sfioro a monte del rilevato ferroviario.

## 4. DESCRIZIONE DELLE FASI DI ESECUZIONE

La rappresentazione grafica delle fasi esecutive è riportata sugli elaborati: NF1W.00.E.ZZ.PZ.CA0800.001 e NF1W.00.E.ZZ.PZ.CA0800.002.

Di seguito vengono descritte le 7 fasi previste (si evidenzia che la fase 3 è suddivisa nelle sottofasi 3a e 3b).

### Fase 1)

Inizialmente si procederà all’installazione del cantiere ed alla realizzazione delle opere propedeutiche al by-pass, compresa la realizzazione della pista di cantiere.

A ridosso della fermata Redi della linea 2 della tramvia, saranno posizionate 60 metri di barriere antipolvere allineate alle barriere antirumore che saranno già presenti in prossimità della rampa Kiss & Ride.

In prossimità dell’edificio squadra rialzo sono state individuate delle aree da adibire allo stoccaggio, oltre alle aree dove saranno posizionate le baracche per il ricovero delle attrezzature ed un servizio igienico prefabbricato con scarico chimico. Tale area, raggiungibile direttamente dalla pista di cantiere, risulta avere le necessarie dimensioni per le manovre dei mezzi che opereranno nell’area.

Verrà eseguito quindi lo scavo e la posa delle tubazioni di magra nel fornice Nord; tali tubazioni saranno necessarie per garantire il deflusso della portata di magra del torrente nel periodo (Maggio-Agosto).

Il piano di posa per la costruzione della soletta di scorrimento dei monoliti di spinta del sottoattraversamento del parco ferroviario sarà collocato a quota 43.80 e lo scavo fino a tale quota verrà eseguito nella presente fase, e completata nella fase 2. Si procederà successivamente con uno scavo a sezione obbligata fino alla quota 42.80, per realizzare l’approfondimento del muro reggispinta.

In area ferroviaria saranno eseguite tutte le demolizioni propedeutiche alla spinta del monolite e verranno realizzati i baggioli di vincolo per le travi Essen. L’approvvigionamento dei materiali e lo smaltimento delle terre di scavo avverranno esclusivamente attraverso il “corridoio attrezzato”.

### Fase 2)

In questa fase, si completano gli scavi sino a quota 43,80 nelle aree a ridosso del confine del cantiere verso il tracciato della tramvia.

Contestualmente in area ferroviaria si provvederà al montaggio dei ponti Essen e delle strutture speciali necessarie per i deviatori.

In alveo, è previsto che nella presente fase si sistemino il fornice centrale e sud del sottoattraversamento esistente.

### **Fase 3a)**

Nell'area di varo posta alla quota 43,80, si procederà al completamento del tratto di monolite in opera parzialmente già eseguito dal Comune di Firenze, per una lunghezza di circa 20 m, mentre nell'area prospiciente saranno predisposte le tubazioni per lo smaltimento delle acque meteoriche e realizzate le opere provvisorie necessarie alla spinta dei monoliti, ovvero la platea di varo (a quota 44,10) e il muro reggispinga. Dopo la maturazione del muro reggispinga verrà eseguito il rinterro a tergo dello stesso.

Durante tali lavorazioni, si procederà in contemporanea con le attività di montaggio delle travi di manovra quale sistema di sostegno provvisorio dei binari in area ferroviaria.

### **Fase 3b)**

In tale fase si procederà allo zavorramento del tratto in opera già realizzato del by-pass mediante riempimento con terreno in modo da realizzare l'elemento di sostegno traslazionale per la spinta dei monoliti sotto i binari.

Si provvederà alla costruzione del rostro, del primo monolite e del secondo monolite.

In questa fase sarà necessario anche effettuare lo spostamento della pista di cantiere poiché nella successiva fase 4, al momento della spinta, non sarà più disponibile il binario 6 nella sua configurazione di pista bi-modale (in quanto occorrerà rimuovere la pavimentazione in calcestruzzo per permettere la spinta del monolite), ma rimarrà però fruibile al passaggio di vagoni ferroviari. La nuova pista sarà realizzata parallela ai diaframmi della tramvia e porterà in questo tratto, dalla quota di 50,00 a quella di 45,64 per poi riallacciarsi alla parte finale della pista di cantiere utilizzata nella fase precedente e portare alla quota di 43,80.

Verrà poi eseguito il montaggio degli impianti necessari alla spinta dei monoliti e si completerà il montaggio delle travi di manovra come sistema di sostegno provvisorio dei binari.

### **Fase 4)**

Nella fase 4 si procederà alla spinta dei primi due monoliti prefabbricati sotto il rilevato ferroviario in esercizio, a seguito della realizzazione delle opere di sostegno dell'infrastruttura ferroviaria. La spinta dei primi 50 m interesserà binari secondari o tronchini di manovra, per cui si potrà operare durante le 24 ore; la restante parte di circa 110 m interesserà invece i binari di linea principali di accesso alla stazione di Firenze, per cui è previsto che si operi solamente con limitazione di traffico ferroviario.

La traslazione avverrà tramite martinetti di spinta e tronchetti di travi metalliche reticolari che verranno posizionati a mano a mano che si procederà con l'infissione nel terreno dei monoliti.

Un escavatore, posto nelle immediate vicinanze del rostro, procederà allo scavo del terreno ed il trasporto all'esterno avverrà con mezzi gommati. Occorrerà utilizzare mezzi d'opera che consentano di operare all'interno dello scatolare dotato di un'altezza utile pari a m 3,95.

I binari saranno preventivamente protetti con adeguati sistemi di sostegno (travi Essen – fasci di rotaie).

In questa fase mentre si procede alla spinta dei monoliti 1 e 2, saranno costruiti i monoliti 3 e 4.

Inoltre, sarà costruito il muro di sostegno dell'area di manutenzione a monte del rilevato ferroviario.

Contestualmente sarà allestito il cantiere a valle del bypass per la realizzazione di un muro di sostegno in c.c.a. nell'area di manutenzione. La recinzione costeggerà l'area a verde adiacente a via della Rivoluzione Ungherese ed all'interno sarà previsto il posizionamento di un servizio igienico prefabbricato con scarico chimico. L'area è dotata

di due accessi indipendenti: l'accesso principale dei mezzi d'opera in corrispondenza del Ponte degli Alpini, l'altro secondario su Via della Rivoluzione Ungherese in prossimità del sottopasso. Tale secondo accesso, vista la particolare posizione rispetto al transito veicolare, sarà destinato ad accessi sporadici di piccoli mezzi (autocarri e simili) dapprima per lo scarico del WC chimico di cantiere ed in un secondo momento per l'approvvigionamento del materiale necessario alle lavorazioni sul locale interruttori. Il principale accesso di cantiere rimarrà pertanto quello situato in prossimità del Ponte degli Alpini. Si precisa inoltre che, come evidenziato negli elaborati NF1W.00.E.ZZ.PA.CA0800.004 e NF1W.00.E.ZZ.PA.CA0800.005, nell'area sono presenti delle alberature, per le quali di alcune è previsto l'abbattimento (cfr. elab. NF1W.00.E.ZZ.P8.IM007.001 e NF1W.00.E.ZZ.P8.IM007.002). Per le alberature delle quali è previsto il mantenimento e che si trovano in prossimità della pista di cantiere è da prevedersi, ove gli spazi lo richiedano, la messa in opera delle comuni tecniche di protezione del tronco contro gli urti e delle radici contro il possibile schiacciamento.

### **Fase 5)**

Nella presente fase si procederà alla spinta dei monoliti 3 e 4.

Alla conclusione della spinta dei monoliti si procederà con la rimozione del terreno di zavorramento nel primo tratto del by-pass e con la costruzione in opera di un tratto di scatolare, posto sul prolungamento dell'ultimo monolite.

Saranno inoltre realizzate la paratia nella zona a monte del sottoattraversamento ferroviario e la camera di spinta e di arrivo per il microtunneling.

A fine infissione si procederà alla demolizione delle opere di varo.

Sarà inoltre ampliato il cantiere a monte del bypass con il posizionamento delle recinzioni lungo via Cosseria adiacente al Mugnone dal ponte degli Alpini fino all'incrocio con via Crimea. In prossimità di tale incrocio è previsto la realizzazione dell'accesso al cantiere ed il posizionamento di un servizio igienico prefabbricato con scarico chimico. Una volta installato il cantiere sarà realizzata la sistemazione dell'alveo esistente utilizzando una rampa esistente presente all'interno dell'area di cantiere. Saranno inoltre realizzate delle paratie lungo il torrente Mugnone sul lato via Cosseria; tali lavorazioni prevedono il preventivo abbattimento delle attuali alberature che costeggiano via Cosseria e successivo impianto di nuove alberature.

### **Fase 6)**

In tale fase sarà eseguito il microtunneling di diametro 2500 mm per consentire il sottoattraversamento del rilevato ferroviario ad una condotta di diametro 600 dell'acquedotto.

A valle di ciò, sarà posata la tubazione dell'acquedotto con conseguente messa in servizio della nuova linea.

In tale fase sarà anche realizzato l'ultimo tratto in opera del by-pass e sarà demolita la camera di spinta per il Microtunneling.

Inoltre sarà eseguito lo smontaggio del sistema Essen.

Contestualmente inizieranno le lavorazioni di rinterro dell'area di cantiere fino ad una quota di 51.00 m.

### **Fase 7)**

Nella fase 7 si procederà alla realizzazione del manufatto di imbocco.

Contestualmente in alveo si procederà alla rimozione dell'acquedotto esistente, ormai fuori servizio ed interferente con la realizzazione del manufatto sfioratore di imbocco.

Infine, una volta attivato il by-pass, si concluderanno le opere di rinterro dell'area di cantiere fino a quota +51.00 m s.l.m..

Le ultime lavorazioni, da eseguirsi nel cantiere a valle del by-pass saranno: la realizzazione dell'area per la manutenzione del by-pass e le opere inerenti alla sistemazione dell'area di accesso al locale interruttori.

## 5. PERCORSI DEI MEZZI D'OPERA

Durante le opere propedeutiche al lotto 2, il vecchio CG Nodavia ha provveduto all'attivazione del "corridoio attrezzato ferroviario". Tutti i flussi e i trasporti all'esterno delle terre di scavo, del calcestruzzo, e di tutti gli altri approvvigionamenti necessari alla realizzazione dell'opera, avverranno via gomma o via ferro, attraverso gli accessi di cantiere situati lungo la "pista bimodale del corridoio attrezzato" con uscita lato Firenze Rifredi.

Tutti i mezzi accederanno all'area di cantiere attraverso il corridoio attrezzato e da questa si dirigeranno verso l'area Belfiore-Macelli mediante la pista di cantiere nord (sopra allo scatolare esistente del Mugnone), o verso la ex area squadra rialzo procedendo lungo la pista parallela al binario 6 (bimodale).

Per l'approvvigionamento del calcestruzzo si ricorrerà alla centrale di betonaggio situata nell'ex area Macelli o ad impianti esterni.

Per quanto riguarda il materiale di scavo esso sarà caricato su convogli ferroviari o instradato su autocarri attraverso le piste di cantiere.

Per la descrizione delle modalità di gestione del materiale di scavo, si rimanda alla relazione NF1W.00.E.ZZ.RO.CA0800.002.

## 6. DESCRIZIONE DEI MEZZI D'OPERA

Le opere da realizzare sono costituite essenzialmente da scavi ed opere in calcestruzzo armato.

Sono perciò previsti i seguenti mezzi d'opera:

### Movimento di terra e scavi - Demolizioni:

escavatori cingolati, pale gommate e cingolate, apripista cingolati, autocarri.

### Realizzazione pali:

macchine per esecuzione pali, auto-gru, pale caricatori, autocarri, autobetoniere, motocompressori, autopompe per calcestruzzo.

### Realizzazione monoliti e spinta degli stessi:

autobetoniere, autocarri, auto-gru, autopompe per calcestruzzo, motocompressori, centralina idraulica, martinetti idraulici.

### Realizzazione opere in calcestruzzo armato:

autobetoniere, autopompe per calcestruzzo, motocompressori, auto-gru, autocarri.

### Sistema di sostegno dei binari:

autobetoniere, autopompe per calcestruzzo, auto-gru, autocarri, perforatrice per micropali, caricatore ferroviario.



## 7. PERSONALE IMPIEGATO IN CANTIERE

I lavori da eseguire sono per la maggior parte costituiti da opere specialistiche in sottoterraneo e da movimenti terra. Si prevede quindi un impiego di maestranze costituite soprattutto da operatori di mezzi meccanici. Per la costruzione dei monoliti prefabbricati ed in opera saranno impiegate squadre di carpentieri e ferraioi.

Di seguito si dà un'indicazione di massima delle maestranze operanti nel cantiere:

- Posizionamento travi Essen	1 locomotorista 1 escavatorista 4 operai 1 gruista
- Pali	1 operatore 2 gruisti 3 operai
- Scavi	1 escavatorista 4 autisti autocarri 2 palista
- Realizzazione monoliti prefabb.	2 squadre di carpentieri di 5 unità ciascuna 1 gruista 6 ferraioi
- Spinta monoliti (spingitubo)	1 operatore centralina idraulica per martinetti 1 escavatorista 2 autisti autocarri

Totale presenza personale in cantiere: n. 33

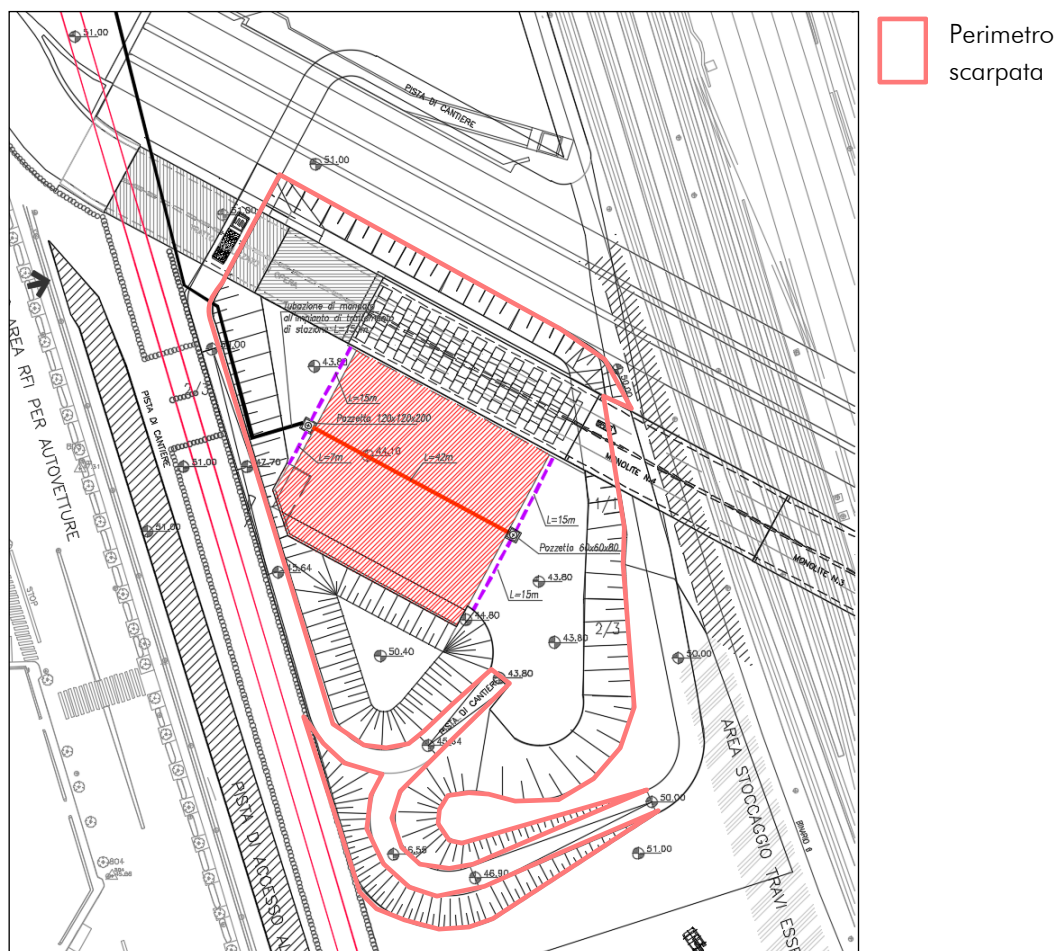
## 8. APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

Tale approvvigionamento, se necessario, avverrà tramite i pozzi esistenti.

Lo smaltimento delle acque avverrà mediante la raccolta attraverso due tubi microfessurati disposti lungo i due lati della platea di varo. Le acque verranno convogliate al pozzetto di sollevamento e quindi inviate all'impianto di smaltimento e riutilizzo delle acque meteoriche dello scavo di stazione, come indicato nell'elaborato NF1W.00.E.ZZ.P8.CA0800.001.

## 8.1. CALCOLO IDRAULICO SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE ALL'INTERNO DELLE AREE DI CANTIERE BY-PASS TORRENTE MUGNONE

Nel presente capitolo si riporta il calcolo idraulico della portata afferente all'area di cantierizzazione presente in corrispondenza del By-pass Torrente Mugnone e la descrizione dei sistemi di drenaggio predisposti e degli elementi che li costituiscono.



**Figura 1:** Area di cantierizzazione By pass torrente Mugnone

Lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalla trincea che costeggia la platea di varo è affidato a due trincee drenanti sui due lati della platea di varo composte da tubo microforato DN 250 in PVC avvolto con TNT e materiale drenante. La lunghezza totale delle suddette trincee drenanti è pari a circa 52 metri lineari. Le trincee convogliano le acque meteoriche all'interno di un pozzetto di dimensioni pari a 60cm x 60cm x 80cm sul lato a monte, mentre sul lato a Sud convogliano le acque in un pozzetto di dimensioni pari a 120cm x 120cm x 200cm. Tra i due pozzetti, al di sotto della platea di varo, come si evince dalla figura precedente, è presente una tubazione in PVC DN 250 di lunghezza pari a 42 metri lineari, a cui è affidato il compito di raccolta delle acque meteoriche, provenienti dalla scarpata che costeggia il piazzale. All'interno del pozzetto 120cm x 120cm x 200cm è presente una pompa di sollevamento che invia le acque meteoriche all'impianto di trattamento delle acque meteoriche del camerone.

Per il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque meteoriche, si sono presi a riferimento i valori usati per lo smaltimento dell'acqua dello scavo del camerone di stazione, cfr. NF1W.00.E.ZZ.RH.ID0000.001 Capitolo 6. L'intensità di pioggia ed al coefficiente di deflusso per un Tempo di Ritorno pari a 10 anni, sono:

	Area(m <sup>2</sup> )	$\phi$	i(mm/h)	Q(mc/s)	Q(l/s)
piazzale	1505	1	32,14	0,013436	13,43631
scarpata	7225	0,3	32,14	0,019351	19,35096
				<b>0,0327</b>	<b>32,787</b>

Calcolati con la seguente formula:

$$Q = \frac{\phi i S}{360}$$

dove:

Q = portata in mc/s;

$\phi$  = coefficiente di deflusso del bacino;

i = intensità di pioggia in mm/h, pari a: a tp n-1;

S = superficie del bacino in ettari.

In caso di evento meteorico, il volume d'acqua ricadente sull'area di cantiere pavimentata in un'ora risulta pari a:

$$V = (32.14 \text{ l/m}^2 * 1505 \text{ m}^2) / 1000 = 48,37 \text{ m}^3$$

(h=32.14 mm pioggia con t=60 min.)

Poiché si assunto per questa fase un coefficiente di deflusso pari a 1, la quantità d'acqua (Vs) da smaltire risulta:

$$V_s = 48,37 \text{ m}^3 * 1 = 48,37 \text{ m}^3$$

In caso di evento meteorico, il volume d'acqua ricadente sul terreno in un'ora risulta pari a:

$$V = (32.14 \text{ l/m}^2 * 7225 \text{ m}^2) / 1000 = 232,21 \text{ m}^3$$

(h=32.14 mm pioggia con t=60 min.)

Poiché si assunto per questa fase un coefficiente di deflusso pari a 0,3, la quantità d'acqua (Vs) da smaltire risulta:

$$V_s = 232,21 \text{ m}^3 * 0,3 = 69,66 \text{ m}^3$$

Che corrisponde ad un volume totale pari a:

$$V_{\text{tot}} = 118 \text{ m}^3$$

La pompa di sollevamento sarà in grado di allontanare una portata  $V_p=5$  l/sec. Tale portata sarà inviata all'impianto di trattamento acque meteoriche già in opera previsto per lo scavo del camerone e si andrà ad aggiungere alla portata delle pompe PFD1-8 del camerone, si vedano elaborati NF1W.00.E.ZZ.DX.ID0400.001 e NF1W.00.E.ZZ.DX.ID0400.002. Per accomodare la portata della nuova pompa, la portata delle pompe esistenti PFD 1-8 verrà ridotta da 40 l/sec a 35 l/sec totali, quindi da 5 l/sec a 4,375 l/sec per pompa. Tale regolazione risulta di semplice attuazione essendo le pompe dotate di inverter.

Considerando la pompa PFD-9 in funzione per un'ora si ottiene:

$$V_p = (5 \text{ l/sec} * 3600 \text{ sec}) / 1000 = 18 \text{ m}^3$$

Quindi, dopo un'ora di funzionamento della pompa, sul terreno rimarranno ancora  $100 \text{ m}^3$  d'acqua che saranno smaltiti nelle successive 5 ore e 55 minuti.

### Verifica collettore DN250

Si riporta a seguire la verifica del collettore DN 250 in PVC in cui in tale verifica è stato rispettato il seguente iter di calcolo:

- 1) Determinazione della portata smaltibile, considerando un grado di riempimento pari al 70 % attraverso la formula di Gauckler-Strickler

$$Q = K_s \cdot S \cdot R^{2/3} \sqrt{i}$$

Q portata [ $\text{m}^3/\text{s}$ ];

R raggio idraulico [m];

S sezione idraulica bagnata [ $\text{m}^2$ ];

i pendenza [m/m];

$K_s$  coefficiente di scabrezza in [ $\text{m}^{1/3}/\text{s}$ ]

- 2) Verifica della velocità del fluido attraverso la formula

$$v = k R^{2/3} i^{1/2}$$

- 3) Determinazione del tirante idrico massimo in funzione del diametro interno della condotta e in funzione della pendenza del tratto considerato.

Pertanto si hanno i seguenti valori:

Il tubo in PVC DN 250 con pendenza pari allo 0,5 % riesce a smaltire una portata pari a  $0,0366 \text{ m}^3/\text{s}$

PORTATA DEFUSSO [l/s]	DIAMETRO COLLETTOR. [mm]	SCABREZZA [m <sup>1/3</sup> /s]	LUNGH. [m]	i <sub>MIN</sub>	PORTATA SMALTIBILE [l/s]	VELOCITA' FLUIDO [m/s]	GR y/D (%)	VERIFICA
				[m/m]				VELOCITA' > 0,6 m/s
32,78	250	80	42,00	0,005	36,6	0,98	65	SI

Si ottiene un grado di riempimento pari a  $GR=y/D=0,163/0.25=65\%$  e dunque inferiore al limite previsto del 70%.

### Verifica pompa di sollevamento

Quota massima:  $z_{max} = 48,65$  m s.m. (46,05 + altezza vasche impianto trattamento)

Quota minima scavo:  $z_{min} = 42$  m s.m (fondo pozzo)

Prevalenza geodetica:  $h = 7$  m

TUBAZIONE	LUNGHEZZA	PORTATA	DEVIZIONI	PEDITE DI CARICO
DN90 PEAD	180m	5 l/sec	10	4m
DN200 PEAD	Si veda relazione NF1W.00.E.ZZ.RH.ID0000.001			2m
Perdite di carico nella tubazione				6m

La pompa di sollevamento avrà perciò una prevalenza minima pari 13 m ad una portata pari a 5 l/sec. Si prevede di adottare un inverter per la regolazione della pompa.

A seguire si riporta una scheda di pompa tipo adatta alle esigenze di progetto.

# DIG 1100-1500-1800-2200

POMPE SOMMERGIBILI



## DATI TECNICI

### Campo di funzionamento:

da 6 a 54 m<sup>3</sup>/h con prevalenza fino a 20 metri.

**Liquido pompato:** acque piovane, acque freatiche, acque sabbiose di cantiere, acque in generale contenenti particelle abrasive.

**Granulometria di passaggio:** 6mm.

**Campo di temperatura del liquido:** da 0° a 35°.

**Massima profondità di immersione:** 20 metri (con cavo di adatta lunghezza).

**Grado di protezione del motore:** IP 68.

**Classe di isolamento:** F.

**Tensione di serie:** 220-240V~ 50Hz Monofase  
380-415V~ 50Hz Trifase

**Installazione:** fissa o portatile, in posizione verticale.

Servizio continuo con pompa totalmente o parzialmente immersa.

### Cavo di alimentazione:

10 metri H07RN-F. Fornibile a richiesta cavo elettrico speciale antistrappo brevettato, rinforzato internamente da un'anima in acciaio.

## APPLICAZIONI

Pompe portatili ideali per il drenaggio di liquidi abrasivi nel campo:

- Cantieristica di edifici, tunnel o infrastrutture

- Civile per sottopassi, parcheggi

- Industriale per acque di processo

- Cave e miniere a cielo aperto

- Municipale per inondazioni di emergenza d'acque sabbiose

## CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLA POMPA

Corpo pompa in ghisa EN G.JL 200 rivestito internamente in gomma Nitrilica (NBR) ad elevata resistenza all'abrasione e all'usura.

Doppia tenuta meccanica in carburo di silicio/carburo di silicio lato pompa e carbone/allumina lato motore in camera d'olio più tenuta a labbro.

Griglia di aspirazione in acciaio inox AISI 304\*

DN mandata: 2"½

Girante aperta in ghisa al Cromo CRA2 650 HB

## CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEL MOTORE

Motore a secco, di tipo asincrono, stagno, il cui raffreddamento è sempre assicurato dal liquido pompato. Rotore montato su cuscinetti a sfera ingrassati a vita e maggiorati per garantire affidabilità e durata nel tempo. Protezione termo-ampometrica incorporata e condensatore permanentemente inserito nella versione monofase. Servizio continuo S1 con pompa totalmente o parzialmente immersa.

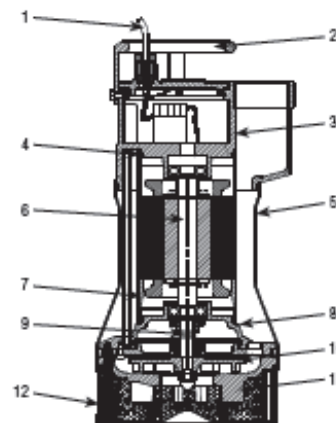
Numero di poli: 2

Max avviamenti/ora: 15

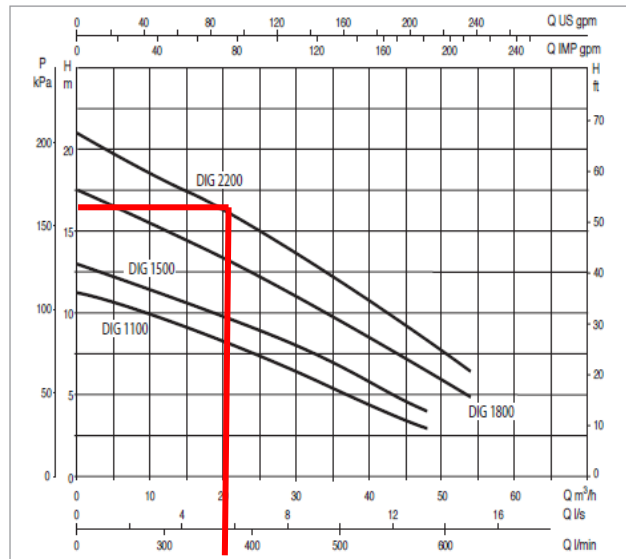
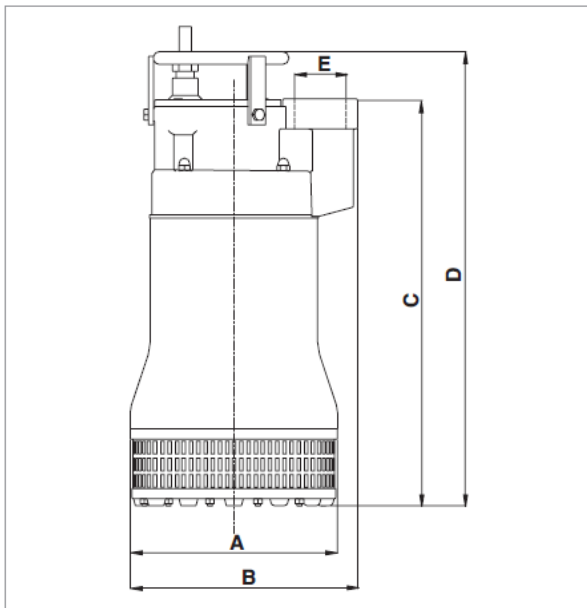
## MATERIALI

N°	PARTICOLARI *	MATERIALI
1	CAVO ALIMENTAZIONE	H07RN-F
2	MANGLIA	FE CROMATA
3	COPERCHIO SUPERIORE	GHISA EN G.JL 200
4	OR	NBR
5	CAMICIA ESTERNA DI RAFFREDDAMENTO	ACCIAIO AISI 304
6	ALBERO ROTORE	AISI 420
7	CORPO MOTORE	AISI 304
8	FLANGIA PORTA CUSCINETTO	GHISA EN G.JL 200
9	TENUTA MECCANICA	MOTORE: CARBONE -ALLUMINA POMPA: SIC-SIC
10	GIRANTE	AISI ASTM 532-80
11	CORPO IDRAULICO	GOMMA ANTIABRASIVA TOSHORE
12	GRIGLIA	ACCIAIO AISI 304

\* A contatto con il liquido



Campo di temperatura del liquido pompato: da 0°C a +35°C



Le curve di prestazione sono basate su valori di viscosità cinematica = 1 mm²/s e densità pari a 1000 kg/m³. Tolleranza delle curve secondo ISO9906.

MODELLO	DATI ELETTRICI						
	ALIMENTAZ. 50 Hz	P1 MAX kW	P2 NOMINALE		In A	CONDENSATORE	
			kW	HP		µF	Vc
DIG 1100 MA	1x 230V~	1,7	1,1	1,5	7,8	25	450
DIG 1100 M-NA	1x 230V~	1,7	1,1	1,5	7,8	25	450
DIG 1100 T-NA	1x 230V~	1,7	1,1	1,5	3	-	-
DIG 1500 T-NA	1x 230V~	2,4	1,5	2	4,3	-	-
DIG 1800 T-NA	1x 230V~	3,2	1,8	2,4	5,3	-	-
DIG 2200 T-NA	400V	4,0	2,2	3	6,4	-	-

MODELLO	A	B	C	D	E DNM	PASSAGGIO LIBERO mm	DIMENSIONI IMBALLO			VOLUME (mc)	PESO Kg
							L/A	L/B	H		
DIG 1100 MA	250	270	480	530	2 1/2" - F	6	400	400	750	0,12	34
DIG 1100 M-NA	250	270	480	530	2 1/2" - F	6	400	400	750	0,12	34
DIG 1100 T-NA	250	270	480	530	2 1/2" - F	6	400	400	750	0,12	34
DIG 1500 T-NA	250	270	480	530	2 1/2" - F	6	400	400	750	0,12	35
DIG 1800 T-NA	250	270	480	530	2 1/2" - F	6	400	400	750	0,12	36
DIG 2200 T-NA	250	270	480	530	2 1/2" - F	6	400	400	750	0,12	37

**Fabbisogni elettrici cantierizzazione**

La pompa di sollevamento verrà alimentata dal quadro ASC esistente che al momento alimenta i quadri PFD 7-8 dall'impianto di raccolta delle acque meteoriche del camerone. Con riferimento alle maggiori cadute di tensione sulla linea di alimentazione esistente delle pompe PFD 7-8, dovute all'alimentazione della nuova pompa PFD 9, si precisa che le opere di cantierizzazione del bay pass sul Torrente Mugnone sono previste durante la Fase 1 dello scavo del camerone; quando cioè le pompe PFD hanno un coefficiente di utilizzo pari a 0,21 quindi ampiamente inferiore al coefficiente di utilizzo dei calcoli delle cadute di tensione nella tavola pari a 0,78.

Di seguito si descrivono brevemente i restanti fabbisogni di energia elettrica previsti a PE1L per i lavori del by-pass del Mugnone. Si precisa che tali fabbisogni non sono oggetto della presente variante.

- centralina idraulica per la spinta dei monoliti prefabbricati (70 kW);
- illuminazione del cantiere (10 kW) ;
- posizionamento in cantiere di un gruppo elettrogeno di emergenza da 150 kW che garantirà il funzionamento degli impianti anche in caso di black-out.

Sarà inoltre considerato un impianto di ventilazione forzata all'interno dei monoliti.

## 9. SERVIZI IGIENICI E PRESID SANITARI

Per quanto riguarda i baraccamenti, all'interno del cantiere è prevista la predisposizione minima di un wc chimico e di un box per il ricovero delle attrezzature. Tali strutture saranno localizzate in aree non interessate dai lavori e spostate in relazione all'avanzamento dei lavori.

Per le altre necessità, le maestranze faranno riferimento agli apprestamenti presenti nel cantiere principale per la costruzione della nuova Stazione A.V..

## 10. PIANO DI EMERGENZA IN CASO DI ESONDAZIONE DEL TORRENTE MUGNONE

Oggetto di questo capitolo è il piano di emergenza per le maestranze impiegate in cantiere in caso di esondazione del torrente Mugnone.

### Premessa – Finalità

Tale capitolo costituisce l'analisi del rischio idrologico-idraulico per le maestranze impiegate nei lavori per la realizzazione della nuova Stazione AV e dell'adeguamento del sottoattraversamento ferroviario esistente del torrente Mugnone.

Per conseguire ciò, si è scelto di integrare il presente documento con la redazione di questo capitolo che costituisce il "Piano di Protezione civile", predisposto con la collaborazione della Provincia di Firenze, che predispose le opportune previsioni gestionali e progettuali finalizzate a garantire l'incolumità delle maestranze, come richiesto in sede di conferenza dei servizi da:

- Ministero dell'Ambiente con Scheda di assenso del 03/03/1999;
- Regione Toscana con Atto di assenso del 25/11/2003;
- Autorità di Bacino del Fiume Arno con parere del 19/11/2003.

Il piano si basa sul principio che, essendo le opere in realizzazione finalizzate all'adeguamento del sottoattraversamento ferroviario al transito della portata con  $T_r=200$ anni del torrente Mugnone e non essendo l'attuale morfologia dell'alveo adeguata allo smaltimento di quest'ultima portata, occorre provvedere essenzialmente con misure gestionali al non incremento del rischio idraulico per le aree limitrofe e per le maestranze coinvolte in fase di esecuzione dell'opera.

Si evidenzia che le opere connesse con la realizzazione del by-pass non costituiscono di per sé in fase di realizzazione incremento del rischio idraulico per le aree limitrofe rispetto alla situazione esistente.



Lo scavo del camerone della stazione AV costituisce invece, in attesa del completamento e della messa in servizio del by-pass del Mugnone, un incremento del rischio idraulico per l'area limitrofa del camerone. Ne consegue che, limitatamente a quest'ultimo caso, saranno predisposte misure progettuali temporanee (in aggiunta a quelle gestionali) atte a garantire l'incolumità delle maestranze in attesa del completamento del by-pass Mugnone.

Infine, si sottolinea che le considerazioni qui di seguito sviluppate trovano spazio anche nei PSC di riferimento (adeguamento torrente Mugnone e realizzazione nuova stazione AV).

### **Misure gestionali - Piano di Protezione Civile**

L'appaltatore sarà inserito nelle liste della protezione civile delle figure che saranno allertate in caso di sopraggiunta situazione di pericolo esondazione-piena nel tratto di torrente Mugnone a monte dell'abitato di Firenze.

Infatti, in tale posizione è presente e gestito dalla protezione civile un idrometro atto a misurare in continuo i livelli idrometrici del torrente. In caso di superamento di valori "di soglia", le figure inserite nella lista sopraccitata sono avvertite tempestivamente.

I valori "di soglia" sono due: un valore di "allarme" ed un valore di "emergenza".

Si riporta qui di seguito quanto richiesto dalla Provincia di Firenze e che sarà ottemperato in fase di realizzazione dell'opera.

1. L'appaltatore dovrà, prima dell'inizio delle attività di cantiere, dare comunicazione alla Provincia di Firenze, Difesa del Suolo e Protezione Civile di un recapito cellulare di un tecnico reperibile h24, dovrà inoltre comunicare un numero di fax presidiato ove inoltrare le comunicazioni;
2. L'appaltatore dovrà inoltre predisporre una squadra operativa per eventuali interventi d'urgenza resisi necessari in caso di piena, per ripristinare il libero deflusso delle acque nelle aree di cantiere;
3. L'appaltatore durante tutto il periodo di occupazione delle aree dovrà provvedere ad eseguire due tagli manutentivi annuali della vegetazione in corrispondenza del periodo primaverile e del periodo autunnale;

per ogni comunicazione in ordine all'intervento si comunica il numero dell'ufficiale idraulico responsabile Geom. Luigi Di Paco cell. 335/6284235 si comunica inoltre il n. della centrale operativa di protezione civile h24 055/7979.

### **Misure gestionali da adottare a integrazione del Piano di protezione civile**

Il Responsabile per l'emergenza dovrà attenersi a quanto previsto nel "Piano di emergenza per il rischio idraulico del fiume Arno". In aggiunta a ciò dovrà essere predisposto un sistema di rilevazione del livello di liquido che segnali il raggiungimento della soglia per le seguenti fasi:

- Allarme; il segnale acustico intermittente scatterà al raggiungimento della soglia di guardia presso l'idrometro regolatore di Ponte alle Mosse, posta a 2 m dal fondo alveo;
- Evacuazione; il segnale acustico continuo scatterà in corrispondenza del raggiungimento da parte del medesimo idrometro regolatore della quota di + 3,00 da fondo alveo;
- Il responsabile per l'emergenza dovrà fornire il proprio recapito telefonico attivo 24 h su 24 alla sala protezione civile, che avvertirà in caso di emergenza;
- Il responsabile per l'emergenza dovrà tenersi aggiornato sull'andamento della situazione tramite il sito [www.cfr.toscana.it](http://www.cfr.toscana.it) e lo 055.7979;
- Tutte le operazioni inerenti alla sicurezza e l'evacuazione dovranno essere coordinate dal posto di controllo coincidente con l'ufficio di cantiere del Responsabile per l'emergenza.

Il sistema di rilevazione dovrà essere sempre attivo anche di notte e durante le festività, sia pur in assenza di maestranze.

### **Misure gestionali - Formazione del personale**

Dovrà essere compito del Responsabile per le emergenze e degli addetti individuati da ciascuna impresa in cantiere provvedere all'informazione e formazione del personale presente in cantiere in merito alle procedure di emergenza specifiche adottate. In particolare tutti i lavoratori presenti in cantiere dovranno essere informati delle seguenti modalità comportamentali:

- Allarme: dovrà essere mantenuto uno stato di allerta, senza per questo interrompere le lavorazioni, con eccezione delle fasi in essere in zone depresse o passibili di allagamento (reti fognarie e opere di fondazione)
- Evacuazione: dovranno essere abbandonate le postazioni di lavoro e raggiunto il piazzale degli uffici di cantiere posto alla quota + 51.00 m s.l.m.

### **Misure gestionali - Compiti del Responsabile per le emergenze**

Il Responsabile per le emergenze dovrà, in caso di superamento del livello di soglia di:

#### Allarme:

- Assicurarsi che le macchine operatrici siano poste in zona a quota almeno pari a + 51.00 m s.l.m. (area stoccaggio) per tutta la durata dell'allarme;
- spostare eventuali sostanze inquinanti in luogo sicuro;
- verificare le condizioni di sicurezza e stabilità delle opere provvisorie e altre strutture provvisorie;
- verificare la stabilità dei fronti di scavo aperti;
- verificare che siano disattivate e messe in sicurezza le sorgenti di energia elettrica (che dovranno comunque essere predisposte già in fase costruttiva ad una quota almeno pari a + 51,00);
- assicurarsi che non siano abbandonati in cantiere materiali liberi che possano ostruire il normale deflusso di acqua negli alvei;
- verificare le condizioni di integrità degli argini del Mugnone.

#### Evacuazione:

- Effettuare la verifica dei presenti mediante libro giornale di cantiere (o altro sistema di registrazione dei lavoratori in ingresso predisposto alla postazione di guardiania) e disporre il loro trasferimento all'esterno del cantiere lungo le vie di fuga individuate dal Piano di protezione civile comunale.

In questa fase non potranno più essere allontanati dal cantiere i mezzi d'opera.