

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA**

**S.O. PROGRAM MANAGEMENT & PROJECT ENGINEERING**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**LINEA PALERMO-MESSINA RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALÙ-  
CASTELBUONO TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO**

**Fermata Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento**

Relazione Generale

SCALA:

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

RS7B 00 D 05 RG MD0000 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato / Data
A	Emissione Esecutiva	UO Specialistice F. Gammino	10.2022	A. Barreca UO specialistice	10.2022	A. Barreca	10.2022	Ing. A. Pigorini Ottobre 2023 <i>A. Pigorini</i> <small>ITALFERR S.p.A. INGEGNERIA DELLE INFRASTRUTTURE Dot. Ing. Andrea PIGORINI Ordine degli Ingegneri di Roma n° 19590</small>
B	Emissione Esecutiva	UO Specialistice F. Gammino	10.2023	A. Barreca UO specialistice	10.2023	A. Barreca	10.2023	

File: RS7B00D05RGMD0000001B.doc

n. Elab.:

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MODIFICA SOLUZIONE DI PROGETTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE DELLA VARIANTE .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO – IDROGEOLOGICO .....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>OPERE CIVILI E GEOTECNICA .....</b>	<b>9</b>
6.1	Opere a sostegno dello scavo .....	9
6.2	Galleria artificiale .....	10
<b>7</b>	<b>GALLERIE .....</b>	<b>11</b>
7.1	Tracciato e sezione della rampa .....	11
7.2	Metodo di scavo .....	13
7.3	Interferenze in superficie .....	15
7.4	Altre opere complementari in variante .....	16
7.5	Monitoraggio in corso d'opera delle preesistenze in superficie .....	17
<b>8</b>	<b>INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI .....</b>	<b>17</b>
<b>9</b>	<b>ASPETTI AMBIENTALI .....</b>	<b>17</b>
9.1	Analisi dei vincoli .....	17
9.2	Opere di ripristino vegetazionale .....	18
9.3	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE .....	18
9.4	GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA E SITI DI APPRVIGIONAMENTO E SMALTIMENTO .....	20
9.5	CENSIMENTO SITI CONTAMINATI E POTENZIALMENTE CONTAMINATI .....	21
<b>10</b>	<b>ARCHEOLOGIA .....</b>	<b>22</b>
<b>11</b>	<b>IMPIANTI .....</b>	<b>22</b>
11.1	IMPIANTI DI LUCE E FORZA MOTRICE .....	22
11.2	IMPIANTI MECCANICI, SAFETY E SECURITY .....	23

## 1 PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di illustrare il Progetto Definitivo di variante della rampa di accesso alla galleria di sfollamento della fermata di Cefalù che rientra tra le opere oggetto dell'appalto in corso per la realizzazione del raddoppio Ogliastrillo – Castelbuono sulla linea ferroviaria Palermo-Messina.

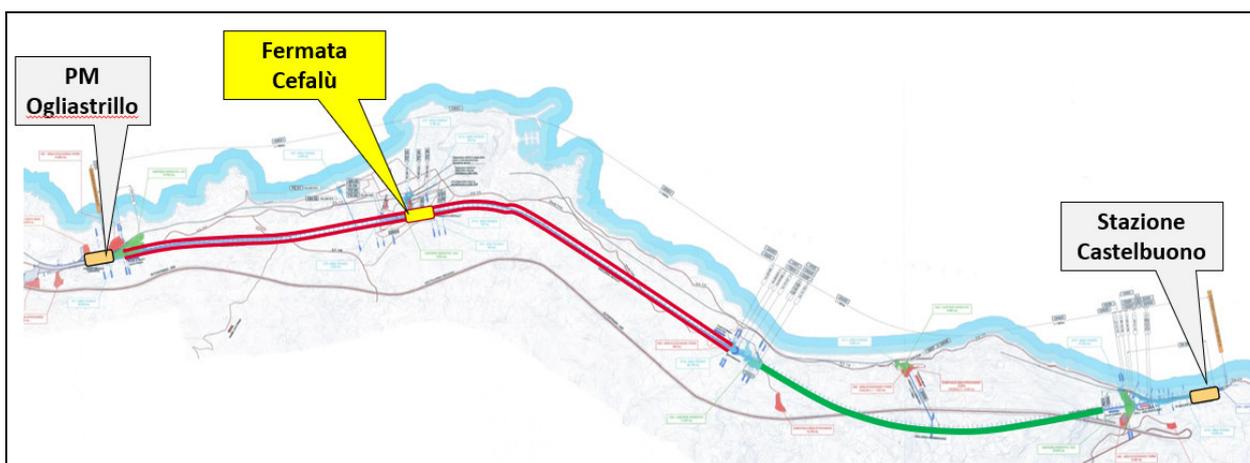


Figura 1 – Corografia di inquadramento Raddoppio Ogliastrillo - Castelbuono.

L'intervento di raddoppio suddetto fa parte del più ampio progetto di investimento per il raddoppio del tratto Fiumetorto – Cefalù - Castelbuono della linea ferroviaria Palermo-Messina, che vede il tratto Fiumetorto – Ogliastrillo già realizzato ed attivato all'esercizio mentre il restante tratto Ogliastrillo (Cefalù) – Castelbuono è in fase di realizzazione.

Il progetto nel suo complesso rientra negli strumenti di programmazione settoriale nazionale e regionale ed in particolare tra quelli della L. 443/2001 (c.d. Legge Obiettivo) e relativa delibera CIPE n. 121 del 21 dicembre 2001, negli interventi previsti dal Piano Generale Trasporti nonché nell'Accordo di Programma Quadro per il Trasporto Ferroviario, rientrante nell'ambito dell'Intesa Istituzionale di Programma sottoscritta tra il Governo e la Regione Siciliana in data 13 settembre 1999.

## 2 MODIFICA SOLUZIONE DI PROGETTO

La modifica della rampa di accesso alla galleria di sfollamento rispetto a quanto previsto ad oggi in appalto, deriva da una serie di scambi intercorsi prima tra Committenza e amministrazione comunale di Cefalù, in esito ai quali si è condiviso di adottare la modifica sulla soluzione in variante sulla quale è stato acquisito formale apprezzamento da parte del Comune di Cefalù tramite la delibera di giunta comunale N°48 del 24-03-2022. In sede di Conferenza dei Servizi, con nota prot. 0006869 del 18 aprile 2023, la Soprintendenza di Palermo, ha comunicato il suo parere negativo alla soluzione di progetto, in quanto *“...non compatibile con gli indirizzi della pianificazione e tutela paesaggistica...”*. In esito al parere sono stati intrapresi una serie di incontri con la Soprintendenza al fine di poter sviluppare una soluzione

progettuale che rispettasse quando condiviso negli incontri e nel parere stesso. La configurazione di progetto aggiornata, oggetto della presente relazione, è stata condivisa con la Soprintendenza che con nota prot. 0012345 del 5 Luglio 2023 ha espresso parere favorevole alla soluzione in oggetto alla presente relazione.

### 3 INQUADRAMENO GENERALE DELLA VARIANTE

La Fermata Cefalù è una complessa opera sotterranea che si inserisce lungo la Galleria Cefalù, prevista nell'ambito dell'appalto per il già menzionato raddoppio della tratta Ogliastrillo – Castelbuono.

La fermata interrata di Cefalù si colloca nell'ambito urbano della città di Cefalù poco più a sud dell'attuale stazione ferroviaria come si evince nell'immagine appresso.

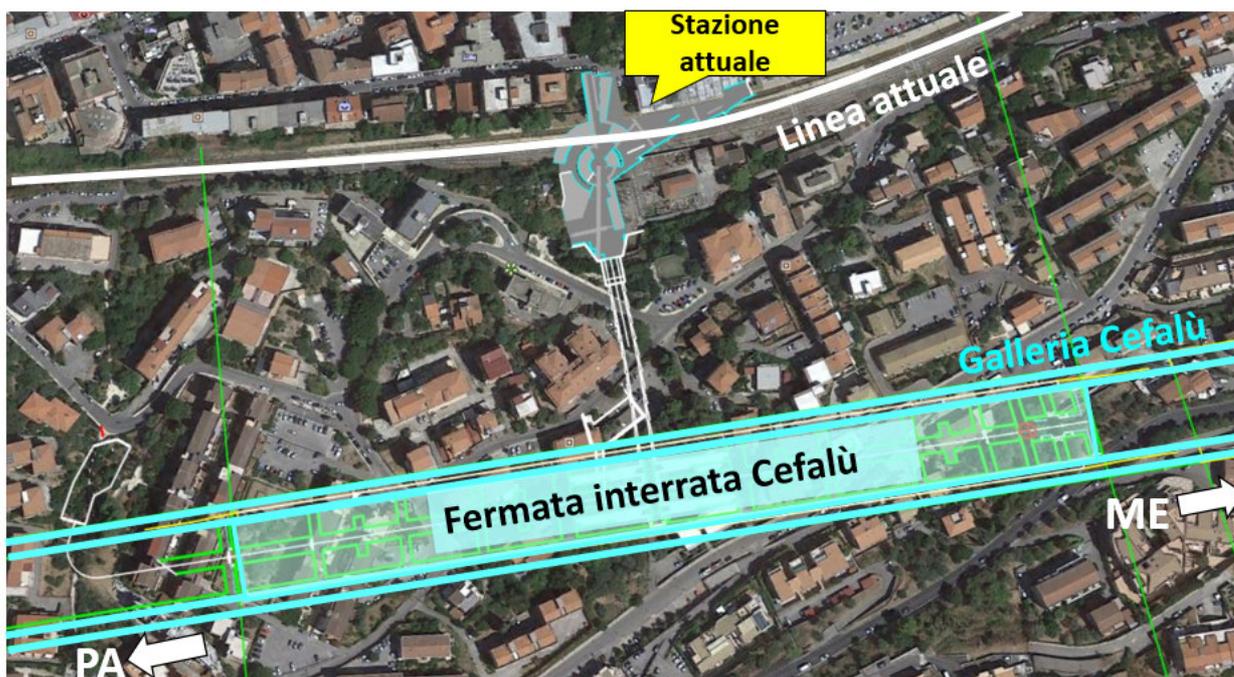


Figura 1 – Inquadramento Fermata Cefalù

La galleria Cefalù è realizzata nella configurazione così detta “a doppia canna” ciascuna delle quali ospita un binario, definiti per convenzione ferroviaria “binario pari” (binario lato mare) e “binario dispari” (binario lato monte). La fermata interrata di Cefalù è composta da due banchine da 400 m che si sviluppano appunto lungo le due canne ferroviarie e sono collegate, tramite una serie di collegamenti trasversali, ad un cunicolo intermedio, sempre al piano banchine, che agevola lo sfollamento dei viaggiatori (vedi fig. 2).

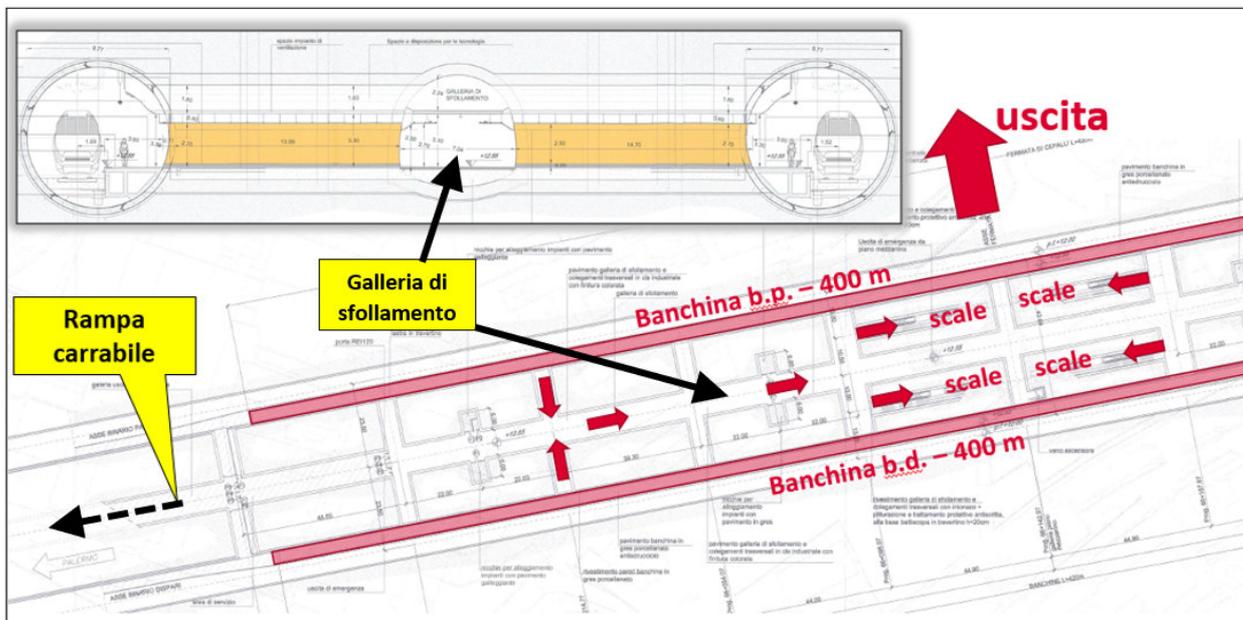


Figura 2 –Fermata Cefalù – pianta e sezione piano banchine

Tale cunicolo intermedio, detto appunto “galleria di sfollamento”, si prolunga lato Palermo, sempre in sotterraneo, tramite una rampa carrabile fino a raggiungere l’esterno.

Oggetto della presente progettazione è la delocalizzazione del punto di imbocco della predetta rampa di collegamento alla galleria di sfollamento al di fuori dell’area urbana di Cefalù in un contesto meno urbanizzato situato a ridosso della via Pietrapollastra nella posizione mostrata nella figura che segue.

Chiaramente la modifica del punto di imbocco comporta una modifica e contestuale allungamento della rampa di collegamento con la fermata di circa 450 m, mantenendosi interrata per tutto il suo sviluppo (Figura 3 – schema indicativo della modifica)



Figura 3 – schema indicativo della modifica

## 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

Come già accennato l'oggetto della presente progettazione è la rampa di collegamento tra la galleria di sfollamento in ambito fermata e l'esterno. Il progetto assume come limite di batteria la sezione di attacco tra la rampa e la fermata come schematicamente indicato in figura.

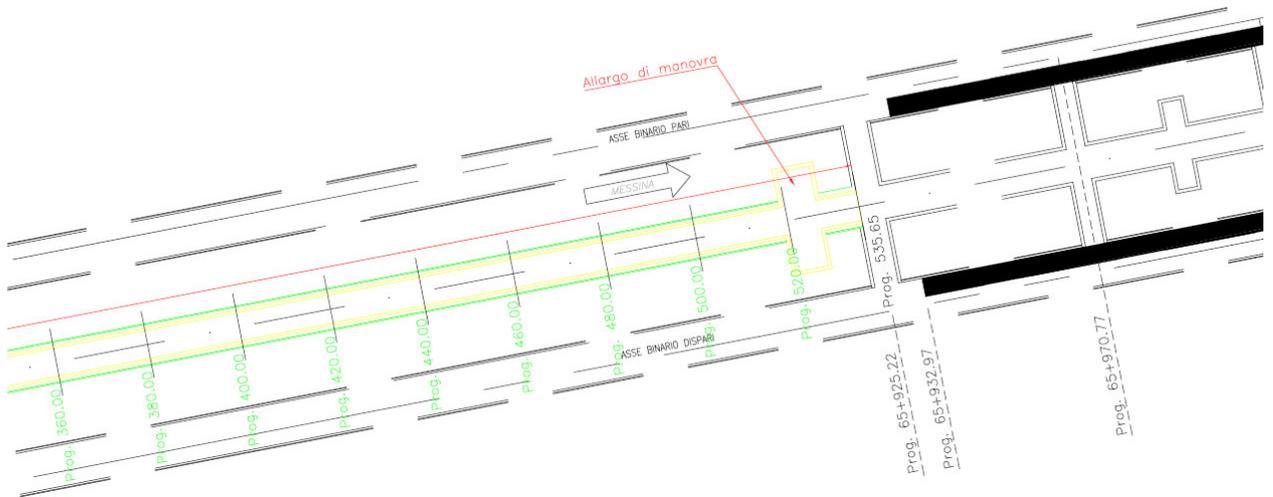


Figura 4 – Limite Galleria Stazione Cefalù

La nuova rampa di progetto (Figura 5) corre in posizione centrale e parallelamente alle due gallerie di linea, e mantiene le stesse funzioni rispetto alla soluzione precedente:

- Accesso carrabile per le quadre di soccorso alla fermata interrata
- Uscita di emergenza lato Palermo della fermata
- Collegamento con l'esterno che funga da pozzo equilibratore
- Collegamento con l'esterno ai fini dei canali di estrazione/disconnessione fumi;
- Collocazione, al suo imbocco, dei seguenti locali tecnici:
  - centrale di ventilazione per impianti di estrazione fumi di fermata e disconnessione fumi
  - vasca antincendio e locale pompe per impianti di fermata e galleria
  - Cabina MT/BT e locale Enel per impianti di fermata ed alimentazione intermedia degli impianti di galleria
  - Locale GE e serbatoio



Sono confermate tutte le dotazioni “impiantistiche” già previste nel progetto esecutivo contrattuale che sono state adeguate e ridimensionate in funzione del maggiore sviluppo della rampa ovvero della diversa collocazione dell’area tecnica.

L’area tecnica già prevista nel progetto esecutivo contrattuale in corrispondenza dell’imbocco della rampa viene ricollocata in corrispondenza del nuovo imbocco nella zona inquadrata dall’immagine in Figura 7 e il fabbricato tecnologico viene posto interrato sotto l’area tecnica.

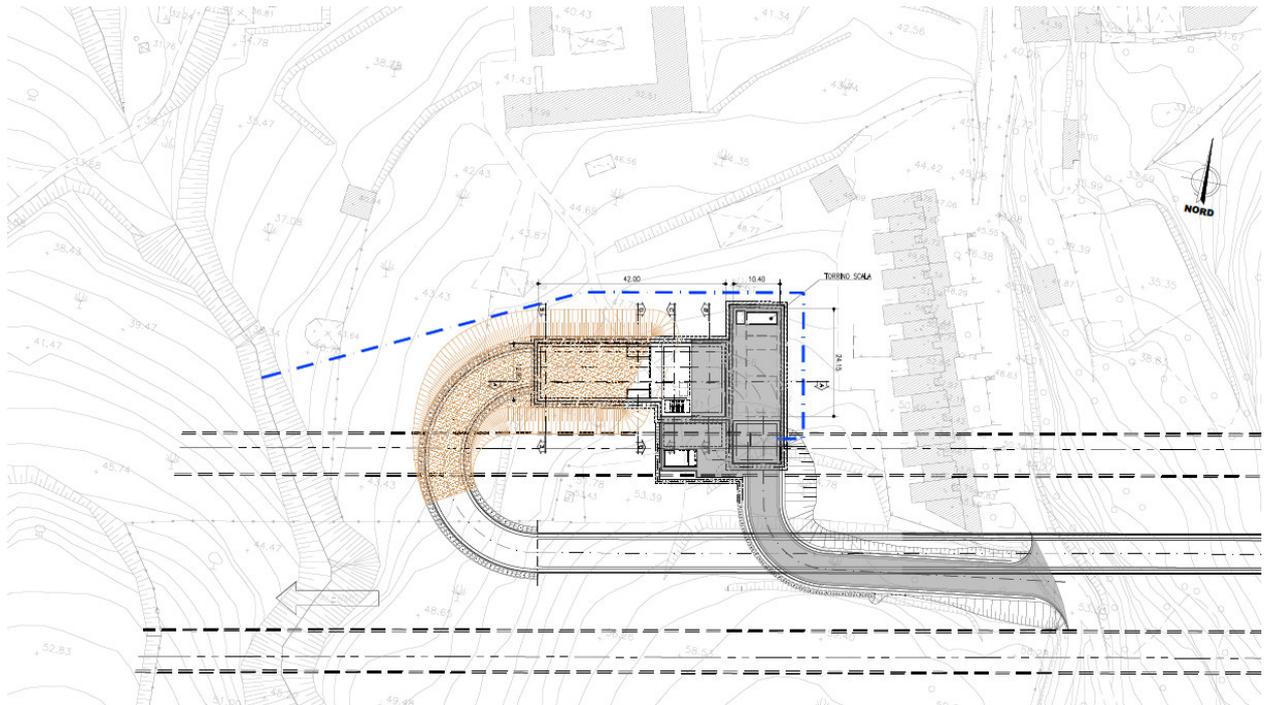


Figura 7 - inquadramento nuova posizione di uscita con accesso su via Pietrapollastra

## 5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – IDROGEOLOGICO

L’assetto litostratigrafico ricostruito nell’area interessata dalla Fermata Cefalù è caratterizzato, dall’alto verso il basso, da una copertura di depositi del terrazzo marino i quali, con uno spessore mediamente compreso tra 9 e 18 m, ricoprono un substrato caratterizzato dalle litofacies argilloso-quarzarenitica e quarzosiltitica del Flysch Numidico. Più in particolare, nella porzione di sottosuolo attraversata dalle gallerie di linea e dalla costruenda galleria di sfollamento, i terreni quarzosiltitici si presentano in strati e banchi per sequenze aventi spessore dai 6-10 m ad oltre 20 m, intercalati nella serie argillitico-quarzarenitica. Due faglie sub-verticali, ubicate pressappoco alle pk 66+130 e 66+240, dislocano in senso verticale la serie, tale che gli scavi vengono ad attraversare nei primi 120 m circa terreni argillitici con strati sottili quarzosiltitici, nei successivi 180 m circa terreni prevalentemente quarzosiltitici e negli ultimi 120 m nuovamente terreni argillitico-quarzosiltitici.

In dettaglio, la sagoma della galleria di sfollamento attraverserà prevalentemente alternanze ritmiche di livelli di argille, argille marnose e argilliti di colore grigio piombo. Sono presenti, localmente, subordinati livelli di siltiti e quarzareniti di spessore variabile da qualche centimetro ad alcuni metri campionati nei

	<b>RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO</b> <b>TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO</b>								
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>								
<b>RELAZIONE GENERALE</b>	COMMESSA RS7B	LOTTO 00	FASE D	ENTE 05	TIPODOC RG	OPERADISCIPLINA MD0100	Progr. 001	Rev. B	Pag. 9/23

sondaggi in frammenti. In superficie, è localmente presente una fascia di alterazione in cui le argille e le argilliti si presentano di colore bruno giallastro con patine di ossidazione ocracee.

Nella facies sopra descritta, afferente alla formazione del Flysch Numidico, sono presenti intercalazioni siltitiche di colore grigio, dure e compatte, a consistenza marnosa e frattura concoide fragile e fessile. In tali intercalazioni si rinvengono superfici di discontinuità variamente orientate o sub verticali con superfici lucide e striate.

Dal punto di vista geomorfologico si osserva, in corrispondenza dell'uscita della galleria di sfollamento a p.c., un corpo di frana complessa, ormai stabilizzata, ascrivibile litologicamente ai terrazzi marini in cima alla colonna stratigrafica.

Dal punto di vista idrogeologico l'acquifero di riferimento è quello quarzarenitico e quarzosiltitico, che comprende le sequenze prevalentemente arenacee e siltitiche del Flysch Numidico, ovvero rocce lapidee fratturate caratterizzate da una permeabilità secondaria da medio-bassa a medio-alta in funzione dell'entità del grado di fratturazione. La circolazione idrica avviene attraverso la rete di fratture e la sua entità è legata alla estensione degli affioramenti ed alla continuità delle sequenze lapidee in senso verticale.

Infatti, la frequente presenza di livelli pelitici a permeabilità molto bassa o nulla interrompe la circolazione sotterranea conferendole una certa discontinuità in senso verticale.

Laddove non favorita dalla permeabilità secondaria della fase litoide dell'ammasso, la falda si attesta nei terreni detritico-eluvio-colluviali e nei depositi dei terrazzi marini. Si tratta di terreni ghiaioso-sabbioso-limosi sciolti, i quali ricoprono estesamente i versanti argilloso-arenacei nella zona. La permeabilità varia da medio-bassa ad elevata in funzione della granulometria e della percentuale di matrice sabbioso-limosa. L'acquifero è sede di una circolazione idrica a carattere stagionale legata all'entità delle precipitazioni e del ruscellamento superficiale.

## 6 OPERE CIVILI E GEOTECNICA

### 6.1 Opere a sostegno dello scavo

Date le considerevoli altezze di scavo previste in corrispondenza delle opere di imbocco della rampa, è necessario l'adozione di opere di sostegno sia definitive che provvisorie.

Nel dettaglio, per la realizzazione della rampa di accesso alla galleria di sfollamento tutta l'opera di scavo è sorretta da berlinesi di pali  $\varnothing 1200$  compenetrati ad altezza variabile con diversi ordini di tiranti, sormontati da un cordolo di accoppiamento della testa dei pali che segue il profilo del terreno. Tale opera di sostegno è da considerarsi come provvisoria poichè, in fase definitiva, sarà lo scatolare in CA a farsi carico delle azioni dovute alla spinta del terreno. Si rimanda agli elaborati tecnici la descrizione in dettaglio dell'opera, mentre nelle Figure 8 e 9 sono riportate, rispettivamente, piante e sezioni della rampa di accesso alla galleria di sfollamento.

La zona che ospiterà l'area di piazzale è attualmente posta a una quota altimetrica non compatibile con quella della vicina strada comunale di circa 40 m s.l.m.. A tale scopo è necessario uno scavo di

sbancamento a sezione aperta di profondità variabile da poche decine di cm sino a oltre 5.0 m. L'opera di scavo è sorretta in parte da una berlinese di pali  $\varnothing 1200$  compenetrati ad altezza variabile con diversi ordini di tiranti, sormontati da un cordolo di accoppiamento della testa dei pali che segue il profilo del terreno. Tale opera di sostegno è da considerarsi come opera definitiva. Invece, dove l'altezza di scavo lo consente sono stati adottati dei muri di sostegno in CA del tipo a mensola di altezza variabile. Si rimanda agli elaborati tecnici la descrizione in dettaglio dell'opera, mentre, in Figura 8 è riportata una configurazione delle opere a sostegno dello scavo di sbancamento del piazzale.

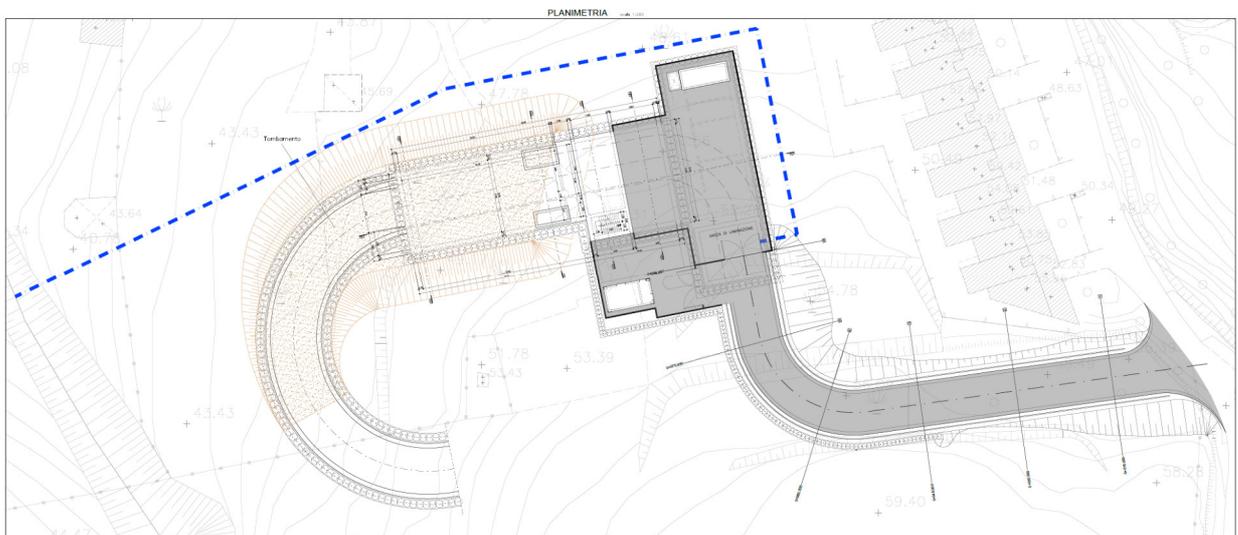


Figura 8 – Sistemazione definitiva dell'area di accesso alla galleria di sfollamento

## 6.2 Galleria artificiale

L'edificio è realizzato mediante una struttura scatolare in cemento armato su più livelli, si sviluppa all'interno dello scavo e funge da opera di imbocco per la galleria di sfollamento. Accoglie la vasca d'acqua per il sistema dell'antincendio oltre ad i locali per gli impianti di ventilazione. La soletta intermedia è anche il piano di scorrimento della salita di emergenza ed è dimensionata per i carichi stradali.

Al fine di limitare l'impatto ambientale la struttura sarà quasi completamente ricoperta con terreno vegetale, quindi la soletta di copertura è dimensionata per il carico del terreno di ricoprimento (Figura 9)

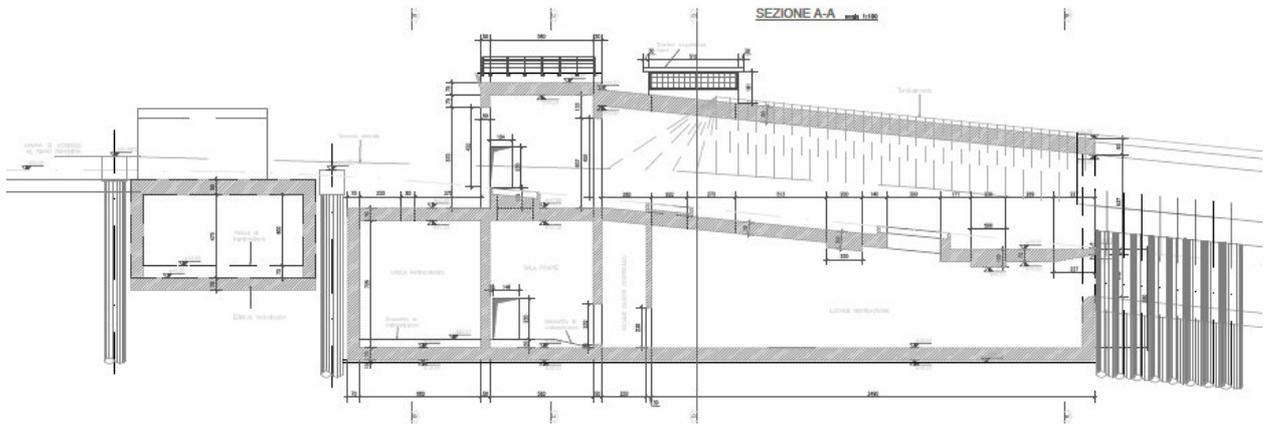


Figura 9 – Sezione A-A Galleria Artificiale

## 7 GALLERIE

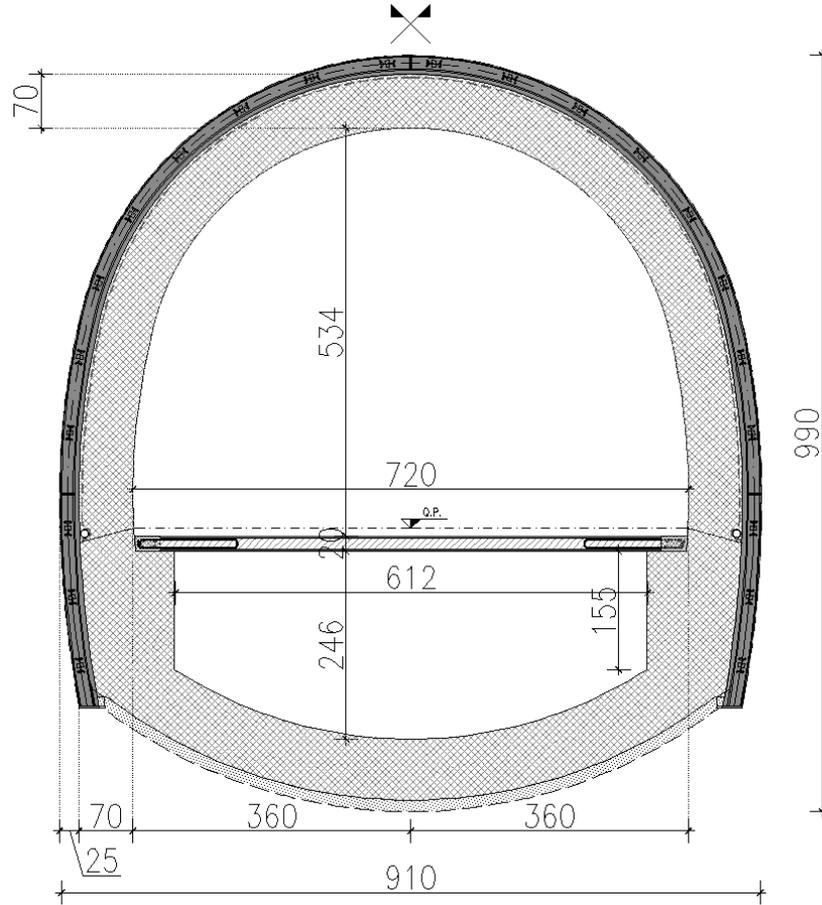
### 7.1 Tracciato e sezione della rampa

La galleria della rampa di sfollamento in variante si sviluppa in direzione Palermo dalla fermata Cefalù (fine galleria centrale di sfollamento) fino all'imbocco nel nuovo fabbricato tecnologico per circa 517m. Essa risale in un primo tratto di 370m con una pendenza del 2.7% e poi dell'10%. Planimetricamente, la galleria naturale resta centrale alle due gallerie di linea per tutto il suo, per poi curvare, in artificiale, verso Nord e passare sopra la canna di linea pari.

L'opera sotto-attraversa un'area urbanizzata nei primi 300m, sostanzialmente alla stessa quota delle gallerie di linea, tra le quali si sviluppa, con coperture all'incirca di 30m. Successivamente, quando riprende a salire più repentinamente, interessa aree non abitate (ad eccezione di un solo edificio) fino all'imbocco.

La variante non comporta alcuna variazione geometrica della sezione della rampa di uscita già prevista in progetto esecutivo. La sezione è policentrica e prevede un'area di scavo di circa 75mq. Rispetto alla galleria centrale di sfollamento di fermata la sezione della rampa si approfondisce in arco rovescio per creare il condotto di areazione che collega le gallerie di fermata con la centrale di ventilazione. Nella figura seguente sono riportate le principali caratteristiche dimensionali della sezione.

SEZIONE TRASVERSALE scala 1:50



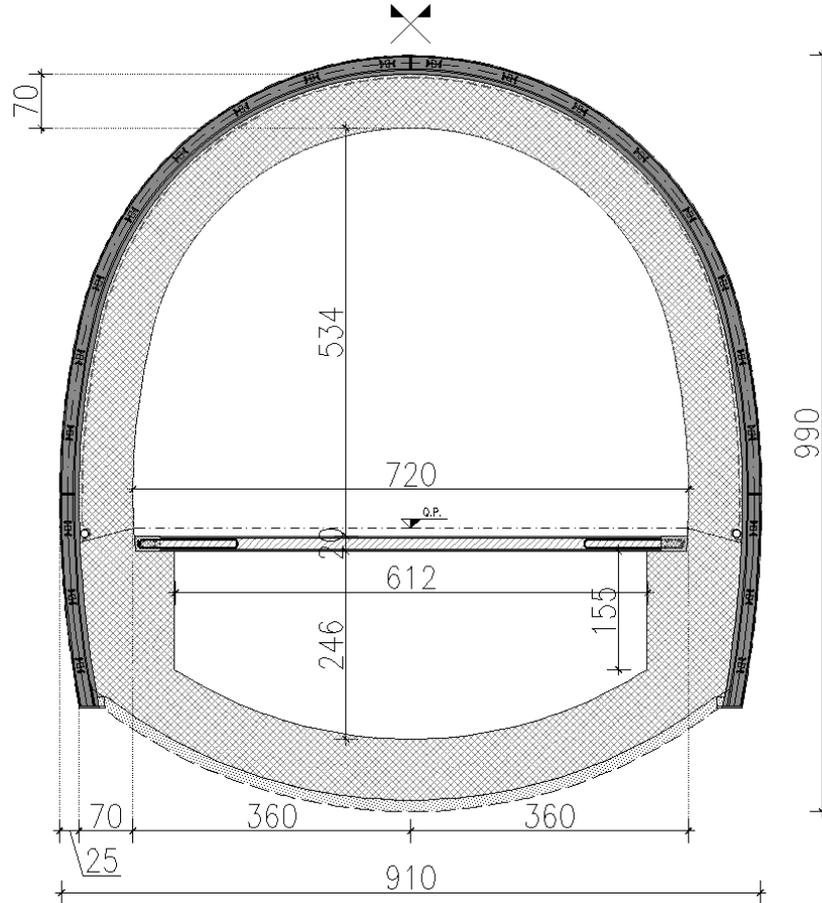
**SEZIONE TRASVERSALE** scala 1:50


Figura 10 sezione rampa di sfollamento

**7.2 Metodo di scavo**

La canna interrata della rampa sarà realizzata con il metodo dello scavo tradizionale.

L'allungamento della galleria di sfollamento interessa un contesto geotecnico analogo a quello previsto nel progetto esecutivo per la galleria di sfollamento e per le gallerie di linea. La galleria attraversa prevalentemente la formazione del flysch umidico nella litofacies pelitico arenacea (FNaq) e solo negli ultimi 50 metri, prima dell'imbocco, interessa, con la calotta, il deposito quaternario dei terrazzi marini. Per la maggior parte del tracciato lo spessore del flysch sulla calotta è dell'ordine del diametro di scavo (8-10m) che si assottiglia, fino a scomparire negli ultimi 60m nella zona di imbocco. Anche le coperture sono simili a quelle del progetto esecutivo e variano tra il minimo di 4m all'imbocco dell'edificio tecnologico fino a un massimo di circa 34m.

Le analisi e le verifiche geotecniche di stabilità degli scavi, svolte in progetto esecutivo, hanno condotto a prevedere consolidamenti in avanzamento sia al fronte sia al contorno per limitare le deformazioni, come rappresentati in Figura 11.

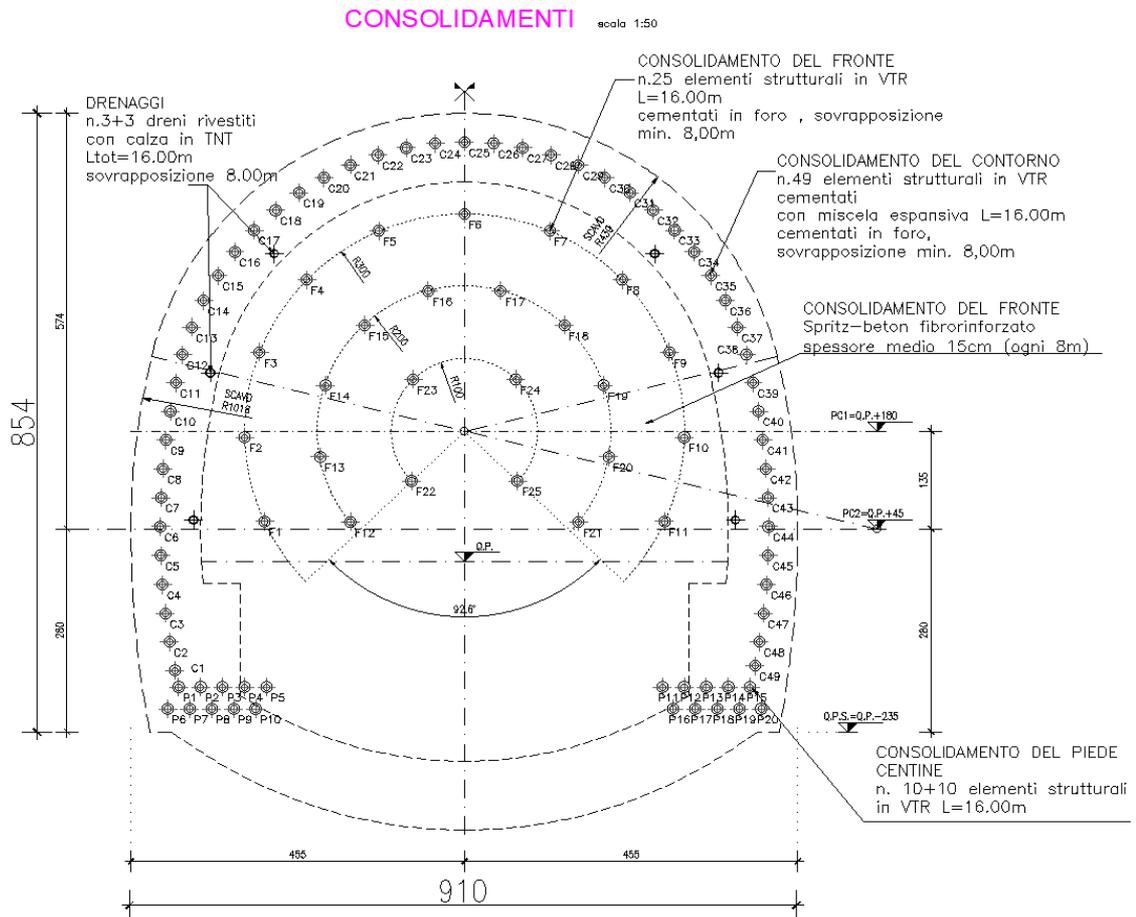


Figura 11 Consolidamenti del fronte e del contorno in avanzamento

Le fasi esecutive per lo scavo della galleria sono le seguenti:

**FASE 1: Drenaggi in avanzamento (eventuali)**

L'esecuzione di drenaggi in avanzamento rispetto al fronte di scavo è da prevedersi solo in caso di presenza di acqua osservata durante gli scavi. Nel caso in esame si prevede l'eventuale realizzazione di n° 6 drenaggi costituiti da tubi in PVC di lunghezza pari a 16 m, microfessurati per 6 m a partire da fondo foro e "ciechi" per 10 m verso bocca foro, del diametro  $\phi \geq 60$  mm e rivestiti con calza in TNT, messi in opera all'interno di un foro con diametro  $\phi \geq 100$  mm.

**FASE 2: Preconsolidamento al contorno (VTR)**

Il preconsolidamento al contorno dello scavo avverrà mediante elementi strutturali in VTR di lunghezza 16 m e sovrapposizione minima 8.0 m, rispettivamente n°59 nel tratto in curva e 49 nel tratto rettilineo, cementati in foro con miscele cementizie espansive. La perforazione sarà eseguita a secco con diametro  $\phi \geq 100$  mm.

Il consolidamento della zona delle murette avverrà attraverso la posa in opera di 10+10 elementi strutturali in VTR cementati in foro e aventi lunghezza minima di 16 m e sovrapposizione variabile.

	<b>RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO</b> <b>TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO</b>								
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>								
<b>RELAZIONE GENERALE</b>	COMMESSA RS7B	LOTTO 00	FASE D	ENTE 05	TIPODOC RG	OPERADISCIPLINA MD0100	PROGR. 001	REV. B	PAG. 15/23

### FASE 3: Esecuzione del consolidamento del fronte

A partire dal fronte di scavo si realizzerà il consolidamento del fronte mediante la posa di n° 25 elementi strutturali in VTR cementati in foro con miscele cementizie, aventi lunghezza di 16 m e sovrapposizione minima di 8 m. La perforazione sarà eseguita a secco con  $\varnothing \geq 100$  mm, la cementazione avverrà a partire dal fondo dei fori verso il paramento del fronte di scavo per mezzo di malte a ritiro controllato.

### FASE 4: Scavo

Lo scavo sarà eseguito a piena sezione con i mezzi più idonei scelti in funzione della consistenza dell'ammasso- Il fronte di scavo sarà sagomato a forma concava per sfondi di circa 1.00 m, compreso l'eventuale disaggio di blocchi potenzialmente instabili. Nel caso in cui il contesto geomeccanico lo richieda, per la sicurezza, si eseguirà uno strato di spritz beton fibrorinforzato sul fronte e se necessario anche sul contorno dello sfondo, prima di mettere in opera le centine.

### FASE 5: Posa in opera della centina e realizzazione spritz-beton

Al termine di ogni sfondo sarà messo in opera il rivestimento di prima fase costituito da spritz-beton fibrorinforzato (s=25 cm) e centine metalliche (2 IPN 180 con passo 1.0 m per il tratto in rettilineo e 0.5 m sul filo interno del tratto in curva). Appena posate le centine, queste dovranno essere collegate alle precedenti attraverso le apposite catene in acciaio (v. carpenteria centina).

### FASE 6: Armatura e getto di arco rovescio e murette

Dopo aver predisposto le armature, si procederà al getto di arco rovescio e murette, il quale dovrà avvenire entro 16.0 m dal fronte. Le misure di estrusione del fronte e di convergenza in corso d'opera potranno indicare la necessità di effettuare tale getto a distanze più restrittive, ovvero l'opportunità di distanziarlo maggiormente.

### FASE 7: Impermeabilizzazione

La posa in opera dell'impermeabilizzazione, composta da uno strato protettivo di tessuto non tessuto del peso minimo di 400 g/mq e da un telo impermeabilizzante di PVC di spessore pari a 2 mm, sarà eseguita prima del getto del rivestimento definitivo di calotta e piedritti.

### FASE 8: Armatura e getto del rivestimento definitivo di calotta e piedritti

La distanza di getto del rivestimento definitivo di calotta e piedritti rispetto al fronte di scavo non è vincolata, ma potrà essere regolata in funzione del comportamento deformativo del cavo.

## **7.3 Interferenze in superficie**

Il progetto affronta il tema dei potenziali effetti degli scavi sul contesto superficiale.

L'entità dei cedimenti in superficie dipende dalla profondità degli scavi, dalle dimensioni degli scavi, dalle condizioni geotecniche e dalle modalità di scavo. La galleria in discussione si colloca prevalentemente

lungo le canne della galleria ferroviaria di raddoppio oggetto dell'appalto in corso e dunque si dispone del relativo progetto esecutivo che offre un panorama del contesto attraversato, anche dal punto di vista del censimento e schedatura delle preesistenze in superficie (vedasi elaborato "schede edifici interferenti cod. RS7B00D07RSGN0100001A").

Le verifiche circa gli eventuali effetti prodotti in superficie per effetto dello scavo delle opere in sottoraneo condotte in progetto esecutivo dell'appalto, assumendo ipotesi molto cautelative, avevano evidenziato situazioni di potenziale danno trascurabile. Tale condizione è stata ulteriormente verificata e confermata anche nella nuova condizione di progetto ovvero effettuando verifiche di danno potenziale che tenessero conto degli effetti introdotti dalla realizzazione della rampa (vedasi elaborato "Relazione sulle subsidenze e verifica degli effetti indotti sulle opere in superficie cod. RS7B00D07RHGN0100001A" e "Planimetria delle opere interferenti e classi di danno cod. RS7B00D07P7GN0100001A").

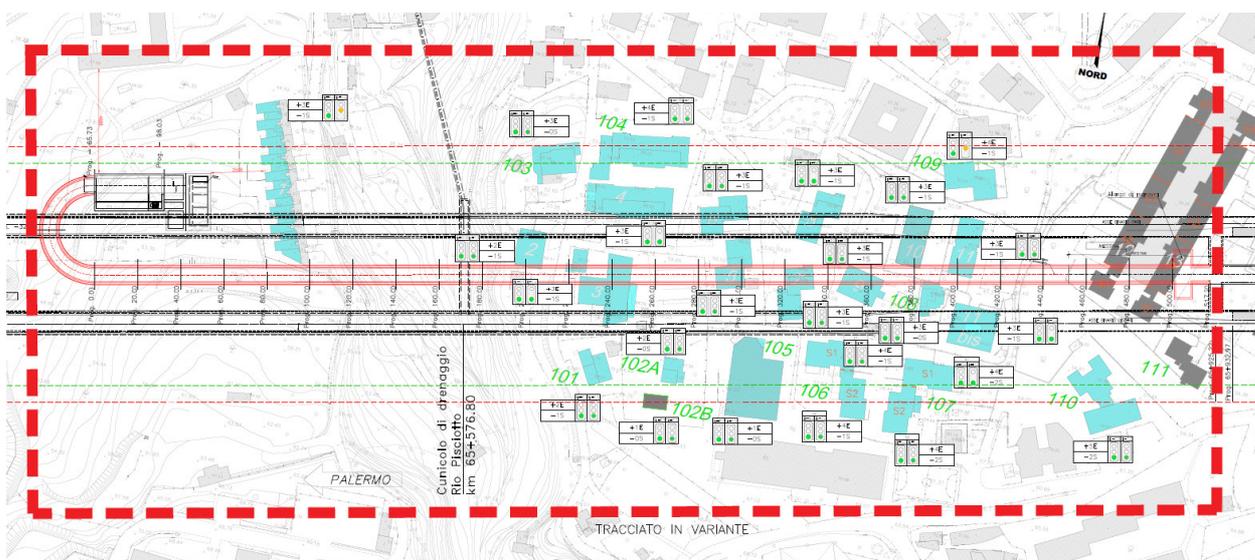


Figura 12 edifici interferenti con la rampa in variante

#### 7.4 Altre opere complementari in variante

La variante della rampa comprende le seguenti opere:

- allarghi (nicchioni) per consentire la manovra di inversione dei mezzi
- spostamento di un by-pass delle gallerie di linea

Due allarghi della galleria di sfollamento sono stati collocati alla fine della rampa per permettere l'inversione dei mezzi di intervento e soccorso. Essi saranno realizzati alla stregua delle opere trasversali di fermata già previste in progetto esecutivo che collegano, ad uso dei passeggeri o per motivi impiantistici, la galleria centrale con le gallerie di linea.

Lo sviluppo della nuova rampa interferisce con un collegamento trasversale in progetto tra le due gallerie di linea (by-pass), per questo è stato ricollocato in posizione più distante dalla fermata, laddove, la quota

raggiunta dalla rampa riesce a superare l'ostacolo da esso rappresentato con una distanza adeguata. La nuova posizione del by-pass è compatibile con le norme di sicurezza delle gallerie.

### 7.5 Monitoraggio in corso d'opera delle preesistenze in superficie

Oltre al monitoraggio geotecnico effettuato all'interno della galleria, è previsto, durante lo scavo, il monitoraggio dei cedimenti e delle deformazioni della superficie e dei fabbricati. Il progetto di monitoraggio fa parte del progetto esecutivo in corso di realizzazione e prevede mire ottiche e sensori di inclinazione sui fabbricati. Le letture saranno effettuate con frequenza elevata (ogni 2 ore) con il fronte delle gallerie prossimo agli edifici. Sono previste soglie di cedimento al superamento delle quali si attiveranno ulteriori controlli ed eventuali interventi ai fronti di scavo per arrestare la tendenza.

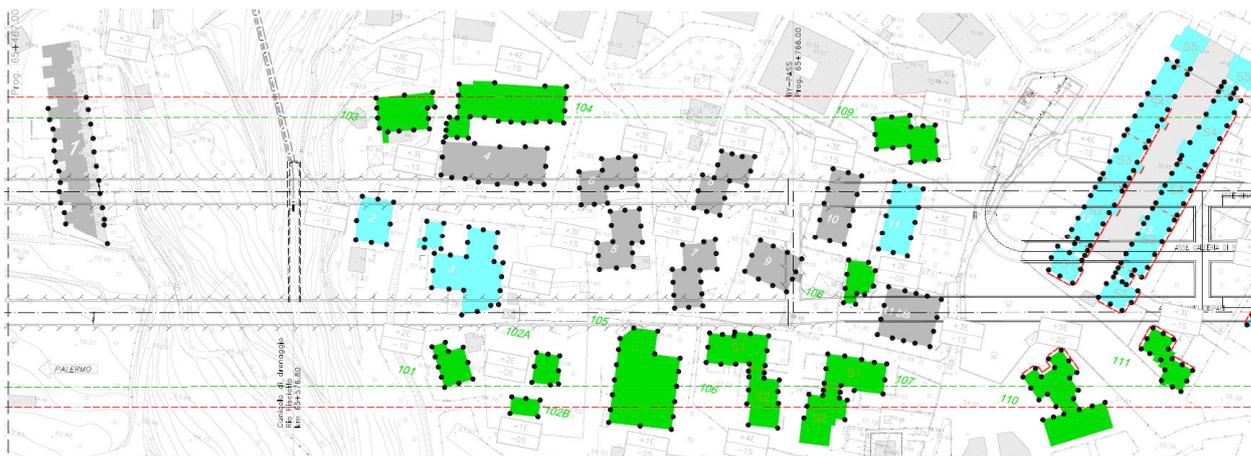


Figura 13 planimetria di monitoraggio edifici in progetto esecutivo

## 8 INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI

Nell'ambito della progettazione Definitiva della variante Rampa di sfollamento della Galleria Cefalù, si è reso necessario individuare la presenza e la tipologia dei sottoservizi posti parallelamente o in attraversamento all'intervento della progettazione ferroviaria.

I sottoservizi sono stati individuati mediante sopralluogo, sottoservizi presenti nel Progetto Esecutivo della costruenda Galleria ed infine tramite coinvolgimento diretto degli enti interessati con specifiche PEC. Per i sottoservizi individuati, si rimanda agli elaborati specifici di progetto.

## 9 ASPETTI AMBIENTALI

### 9.1 Analisi dei vincoli

E' stata eseguita l'analisi vincolistica per verificare l'esistenza di interferenze fisiche tra le opere in progetto ed il sistema dei vincoli e delle tutele, quest'ultimo inteso con riferimento alle tipologie di beni nel seguito descritte rispetto alla loro natura e riferimenti normativi:

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO</b> <b>TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO</b>								
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>								
<b>RELAZIONE GENERALE</b>	COMMESSA RS7B	LOTTO 00	FASE D	ENTE 05	TIPODOC RG	OPERADISCIPLINA MD0100	PROGR. 001	REV. B	PAG. 18/23

- Beni paesaggistici ai sensi degli artt. 136, 142 e 143 del D.lgs 42/2004 e smi*

Dall'analisi delle cartografie, è presente l'interferenza delle aree di intervento con il bene paesaggistico individuato all'art. 136 del D.lgs 42/2004 e smi e, nello specifico: *"Zona delle Madonie compresa tra i fiumi Imera e Pollina - parte del territorio comunale."*
- Beni culturali di cui alla parte seconda del D.lgs. 42/2004 e smi,*

Dall'analisi cartografica e documentale a disposizione, la presente variante non interferisce con beni culturali architettonici
- Vincolo idrogeologico*

Dalla ricognizione effettuata sulle cartografie regionali l'intervento non ricade in area soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del RDL 3267/1923.
- Vincoli naturalistici (Rete Natura2000, aree naturali protette EUAP, parchi)*

La nuova variante, posizionata nello stesso contesto localizzativo della soluzione precedente, risulta ubicata a distanza di oltre 1 km dai siti Natura 2000 più prossimi, con l'interposizione di barriere naturali dovuti alla conformazione del terreno e antropiche dovute al tessuto urbano di Cefalù

## 9.2 Opere di ripristino vegetazionale

Nell'ambito del Progetto di variante sono stati valutati gli aspetti paesaggistici e naturalistici che caratterizzano attualmente il territorio interessato dall'intervento in progetto.

Tenendo conto delle caratteristiche ambientali vegetazionali dell'area e degli effetti perturbativi indotti dal progetto, gli interventi individuati sono finalizzati a ricostituire la vegetazione esistente interferita nel corso della realizzazione degli interventi.

In particolare l'area interessata dagli interventi risulta caratterizzata dalla presenza di ulivi. Durante le lavorazioni si procederà all'espianto e al successivo reimpianto come da normativa regionale.

L'obiettivo mirato è quello di restituire i luoghi per quanto possibile con le stesse caratteristiche che gli stessi presentavano prima dell'allestimento dei cantieri e della realizzazione dell'opera. A completamento dei lavori, nelle aree di cantiere si provvederà pertanto allo smontaggio e alla rimozione dei manufatti di cantiere, ecc... Le aree saranno quindi bonificate dai residui dei materiali utilizzati e dai residui delle demolizioni prima di provvedere alla ricostituzione dell'uso ante operam ovvero al reimpianto delle alberature presenti. Si interverrà quindi attraverso lavorazioni del terreno e sistemazioni idrauliche, oltre a mettere in atto specifiche pratiche agronomiche in grado di restituire la componente organica al terreno e di migliorarne la fertilità.

## 9.3 PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE

L'analisi degli aspetti ambientali connessi alla fase costruttiva delle opere è affrontata nell'ambito del Progetto Ambientale della Cantierizzazione, il quale contiene la valutazione della significatività degli stessi e il conseguente dimensionamento degli interventi di mitigazione da adottare in fase di realizzazione. A tal fine è stata studiata l'ubicazione del cantiere, l'individuazione di siti contaminati e

	<b>RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO</b> <b>TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO</b>								
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>								
<b>RELAZIONE GENERALE</b>	<small>COMMESSA</small> RS7B	<small>LOTTO</small> 00	<small>FASE</small> D	<small>ENTE</small> 05	<small>TIPODOC</small> RG	<small>OPERADISCIPLINA</small> MD0100	<small>PROGR.</small> 001	<small>REV.</small> B	<small>PAG.</small> 19/23

potenzialmente contaminati interferenti con le opere in progetto, l'interferenza delle lavorazioni con i flussi di traffico locali, l'eventuale presenza di ricettori sensibili e l'inserimento ambientale e paesaggistico della cantierizzazione e delle opere di mitigazione temporanee.

L'analisi degli impatti sulle componenti ambientali è stata condotta in funzione dell'ubicazione dell'area di cantiere, delle lavorazioni condotte all'interno, delle tipologie di macchinari coinvolti e dei quantitativi di materiali movimentati per la realizzazione delle opere.

In particolare, sono stati analizzati i seguenti aspetti ambientali di progetto:

- Pianificazione e tutela territoriale;
- Popolazione e salute umana;
- Suolo;
- Acque superficiali e sotterranee;
- Biodiversità;
- Materie prime;
- Clima acustico;
- Vibrazioni;
- Aria e clima;
- Rifiuti e materiali di risulta;
- Scarichi idrici e sostanze nocive;
- Patrimonio culturale e beni materiali;
- Territorio e patrimonio agroalimentare;
- Paesaggio.

Per alcune componenti sono state prodotte delle simulazioni numeriche che consentono di definire i livelli attesi ai ricettori, in corrispondenza del cantiere, del fronte avanzamento lavori e della viabilità afferente. A conclusione dell'analisi sono stati definiti, per le componenti ambientali ritenute impattanti, gli interventi di mitigazione e/o prescrizioni operative finalizzate a garantire il rispetto dei limiti/soglie di riferimento durante l'avanzamento dei lavori.

A titolo esemplificativo, si riporta di seguito un estratto di quanto emerso per le componenti ritenute più sensibili:

- *Aria e Clima*

Per tale componente è stata utilizzata un'analisi numerica, attraverso l'utilizzo di modellistica diffusionale. La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di cantiere è stata basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree ovvero, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento tramite impiego di processi di lavorazione ad umido e pulizia delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere. Tra i principali interventi di mitigazione specifici è stato previsto l'impianto di lavaggio delle ruote degli automezzi, la bagnatura delle piste e delle aree di cantiere e la spazzolatura della viabilità esterna.

- *Clima acustico*

Nell'analisi ambientale in fase di cantierizzazione per la componente rumore, è stata applicata apposita

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO</b> <b>TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO</b>								
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>								
<b>RELAZIONE GENERALE</b>	COMMESSA RS7B	LOTTO 00	FASE D	ENTE 05	TIPODOC RG	OPERADISCIPLINA MD0100	PROGR. 001	REV. B	PAG. 20/23

modellistica previsionale ed è stata definita l'ubicazione degli interventi di mitigazione attraverso l'utilizzo di barriere antirumore con duplice funzione antipolvere. Inoltre, sono state previste misure di contenimento dell'impatto acustico da adottare nelle situazioni operative più comuni, misure che riguardano in particolar modo l'organizzazione del lavoro nel cantiere. In particolare, è necessario garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari ed impianti di minima rumorosità intrinseca. Successivamente, ad attività avviate, sarà importante effettuare una verifica puntuale sui ricettori più vicini mediante monitoraggio fonometrico, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

- *Acque superficiali e sotterranee*

In merito agli interventi di mitigazione, il Progetto Definitivo richiede di seguire specifiche attività in merito a lavorazioni quali operazioni di cassatura e getto, impermeabilizzazione delle superfici in calcestruzzo, movimenti terra e trasporto del calcestruzzo. Inoltre, devono essere previste delle misure di massimo controllo in merito all'utilizzo di sostanze chimiche, modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose, drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue, manutenzione dei macchinari di cantiere, controllo degli incidenti in sito e procedure di emergenza.

- *Suolo*

Gli interventi di mitigazione previsti in relazione ai possibili impatti che potrebbero essere generati relativamente alla componente suolo e sottosuolo, essenzialmente riconducibili all'impoverimento ed alterazione del suolo fertile, prevedono di ricorrere a opportune misure di gestione e stoccaggio delle sostanze inquinanti, seguire determinate prescrizioni per la prevenzione dello sversamento di oli e idrocarburi, adottare specifiche prescrizioni per la gestione dei prodotti di natura cementizia.

- *Vibrazioni*

I potenziali impatti che potrebbero generarsi durante le attività in progetto possono essere essenzialmente ricondotti ai livelli vibrazionali indotti dalla dismissione e dalla costruzione dei binari per la sistemazione della linea ferroviaria. L'Appaltatore dovrà approfondire, in fase di progettazione esecutiva, l'entità dell'impatto previsto durante la fase di costruzione dell'opera e dare evidenza di tutte le misure prese al fine di ridurre al minimo l'inquinamento da vibrazioni in riferimento alla norma UNI 9614 sul disturbo alle persone.

Si rimanda per maggiori dettagli al Progetto Ambientale della Cantierizzazione (doc. "Relazione generale" RS7B00D69RGCA0000001);

#### **9.4 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA E SITI DI APPRVIGIONAMENTO E SMALTIMENTO**

Nella progettazione ambientale degli interventi è stato incluso uno studio specifico volto all'individuazione delle modalità di gestione dei materiali di risulta delle opere in progetto.

In generale, in base alle modalità realizzative adottate, al contesto territoriale ed alla natura dei materiali movimentati, nonché alle caratterizzazioni analitiche eseguite in fase progettuale, nel rispetto dei principi

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO</b> <b>TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO</b>								
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>								
<b>RELAZIONE GENERALE</b>	COMMESSA RS7B	LOTTO 00	FASE D	ENTE 05	TIPODOC RG	OPERADISCIPLINA MD0100	PROGR. 001	REV. B	PAG. 21/23

generali di tutela ambientale, la gestione dei materiali di risulta dell'appalto avverrà nel regime rifiuti (ai sensi della Parte IV D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), privilegiando, ove possibile, il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero e, in secondo ordine, prevedendo lo smaltimento finale in discarica.

Nella presente fase progettuale è stato inoltre eseguito il censimento degli impianti in grado di fornire materiali aventi caratteristiche e quantità simili a quelle richieste dal progetto in termini di fabbisogno di inerti e dei siti idonei per il conferimento della quota parte di materiali prodotti in corso di realizzazione che, seppur esigua, si prevede di gestire in regime rifiuti. Anche per effettuare il censimento degli impianti di recupero/smaltimento disponibili sul territorio ed idonei ad accettare i materiali che si prevede di gestire in qualità di rifiuti sono state eseguite in fase progettuale delle preventive analisi di caratterizzazione, seppur rappresentative dello stato ante operam dei luoghi.

Per maggiori dettagli sulla gestione dei materiali di risulta e sui siti di approvvigionamento e smaltimento si rimanda agli elaborati specialistici:

- Gestione dei materiali di risulta, (doc. "Relazione generale" RS7B00D69RGTA0000001);
- Siti di approvvigionamento e smaltimento (doc. "Relazione generale" RS7B00D69RHCA0000001).

## 9.5 CENSIMENTO SITI CONTAMINATI E POTENZIALMENTE CONTAMINATI

Nell'ambito dello studio degli interventi di progetto, si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto dei lavori, ovvero all'individuazione di siti contaminati e potenzialmente contaminati potenzialmente interferenti con le opere di progetto.

Il censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati è stato effettuato in base alla consultazione della documentazione bibliografica:

- Documenti sullo stato di avanzamento delle procedure di bonifica del Ministro della Transizione Ecologica (MITE) "Giugno 2021 - Siti di Interesse Nazionale, stato di avanzamento delle procedure di bonifica";
- ARPA Sicilia;
- Aggiornamento del Piano regionale delle bonifiche
- Regione Sicilia, Decreto Presidenziale 28 ottobre 2016, n. 26
- Regolamento di attuazione dell'art. 9, commi 1 e 3, della legge regionale 8 aprile 2010, n. 9. Approvazione dell'aggiornamento del Piano regionale delle bonifiche. (GU 3a Serie Speciale - Regioni n.18 del 06.05.2017)

L'Anagrafe dei siti da bonificare è uno strumento predisposto a cura delle regioni e province autonome, previsto dall'Art. 251 del D.Lgs. 152/06, contenente: l'elenco dei siti sottoposti ad intervento di bonifica e ripristino ambientale nonché degli interventi realizzati nei siti medesimi; l'individuazione dei soggetti cui compete la bonifica; gli enti pubblici di cui la regione intende avvalersi, in caso d'inadempienza dei soggetti obbligati, ai fini dell'esecuzione d'ufficio.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO</b> <b>TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO</b>								
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>								
<b>RELAZIONE GENERALE</b>	COMMESSA RS7B	LOTTO 00	FASE D	ENTE 05	TIPODOC RG	OPERADISCIPLINA MD0100	PROGR. 001	REV. B	PAG. 22/23

Le informazioni reperite a seguito della consultazione del PGB, del Sistema informativo ambientale di e del MITE sono state infine verificate contattando direttamente gli Enti territoriali competenti tramite accesso agli atti.

Lo studio condotto non ha evidenziato interferenze tra le opere previste e siti contaminati o potenzialmente contaminati o altri siti con caratteristiche ambientali potenzialmente da attenzionare.

Si rimanda agli elaborati specialistici dedicati per tutti i dettagli.

## 10 ARCHEOLOGIA

Per la progettazione in oggetto è stato redatto lo Studio Archeologico contenente gli esiti dei dati bibliografici, derivanti dall'analisi della cartografia storica, l'esito delle ricognizioni volte all'osservazione dei terreni (attività di survey) e gli esiti della lettura della geomorfologia del territorio, nonché della aerofoto-interpretazione. La valutazione del rischio archeologico potenziale delle opere civili in progettazione ha tenuto conto delle presenze archeologiche comprese in una fascia a cavallo delle aree interessate dalle opere in progetto e della loro potenzialità di rischio, in base alla fonte di informazione pertinente al record archeologico. Inoltre, nell'ambito della suddetta valutazione sono state considerate la tipologia delle opere in progetto, con particolare riferimento all'entità delle testimonianze antiche, alla distanza di queste ultime rispetto alle opere civili, nonché al grado di attendibilità connesso alla ubicazione delle testimonianze archeologiche. Per l'analisi di dettaglio si rimanda agli elaborati specialistici dello studio archeologico

## 11 IMPIANTI

### 11.1 IMPIANTI DI LUCE E FORZA MOTRICE

L'oggetto della variante ha delle ricadute sugli impianti che verranno opportunamente adeguati rispetto al progetto attuale. Le principali novità introdotte all'interno della variante che hanno ricadute sugli impianti sono:

- Allungamento della rampa: tale intervento ha delle ricadute per quel che riguarda gli impianti di sicurezza in galleria. In particolare dovranno essere installati dei nuovi QDT per rendere sicuro il nuovo tragitto secondo quanto previsto da specifica RFI 610C
- Adeguamento degli impianti di ventilazione: tale intervento ha delle ricadute sui quadri di alimentazione che verranno opportunamente riprogettati in relazione ai nuovi carichi elettrici e alle nuove posizioni.
- Adeguamento pompe anticendio: verranno rialimentate le nuove pompe anticendio in conformità alla CEI EN 12485
- Nuovo Piazzale Tecnico: Sebbene i locali del fabbricato tecnologico siano rimasti gli stessi, sono cambiati gli spazi e il piazzale. Pertanto verrà riprogettato la piazzola tecnica per adeguare i quadri precedentemente progettati all'interno dei nuovi spazi e i relativi impianti LFM.
- Adeguamento cavi CPR: la nuova normativa sui cavi CPR recepitata con specifica tecnica RFI

	<b>RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO</b> <b>TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO</b>								
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>								
<b>RELAZIONE GENERALE</b>	<small>COMMESSA</small> RS7B	<small>LOTTO</small> 00	<small>FASE</small> D	<small>ENTE</small> 05	<small>TIPODOC</small> RG	<small>OPERADISCIPLINA</small> MD0100	<small>PROGR.</small> 001	<small>REV.</small> B	<small>PAG.</small> 23/23

650° verrà applicata nella parte di progetto oggetto di variante.

## 11.2 IMPIANTI MECCANICI, SAFETY E SECURITY

Il progetto degli impianti meccanici (HVAC), safety (rivelazione incendi, spegnimento a gas, pressurizzazione, estrazione/disconnessione fumi, idrico antincendio) e security (antintrusione/controllo accessi, tvcc) assume in generale invariati i requisiti alla base della progettazione esecutiva originaria.

Le modifiche introdotte riguardano gli impianti connessi alla rampa di imbocco della galleria di sfollamento lato Palermo, mentre restano invariati in tutte le parti afferenti ai restanti ambienti di fermata.

Nello specifico, gli impianti HVAC, rivelazione incendi, spegnimento a gas, antintrusione e tvcc sono stati riallocati e riadattati alla nuova posizione ed al nuovo layout dei locali tecnologici presso la rampa di accesso alla galleria di sfollamento lato Palermo; le loro peculiarità, funzionalità e principali caratteristiche tecniche sono invece restante invariate.

L'impianto di pressurizzazione della zona filtro della galleria di sfollamento, così come gli impianti di estrazione/disconnessione fumi e idrico antincendio, invece hanno conservato le loro funzionalità, caratteristiche e portate di riferimento.

A causa della maggior lunghezza della galleria di sfollamento, tuttavia, per gli impianti di pressurizzazione ed estrazione/disconnessione fumi è stato necessario ridimensionare i ventilatori, aumentandone la prevalenza e di conseguenza la potenza elettrica necessaria per la loro alimentazione, compresi i relativi quadri di alimentazione, gestione e controllo; in ugual modo è stato necessario verificare e ridimensionare il diametro della condotta idrica principale e la prevalenza dei gruppi di pompaggio idrico antincendio.