

# LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne  
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese  
Sezione transfrontaliera

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE  
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

PARTE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE  
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)

CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO

GENIE CIVIL - OPERE CIVILI

TUNNEL DE BASE - TUNNEL DI BASE  
GALERIE DE LA MADDALENA – GALLERIA DELLA MADDALENA  
PORTAIL ET PLATEFORME – GENERALITES  
IMBOCCO E PIAZZALE – ELABORATI GENERALI

RAPPORT GENERAL DESCRIPTIF DE OUVRAGES A L'AIRE LIBRE  
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA DELLE OPERE ALL'APERTO

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	25/01/2013	Première diffusion / Prima emissione	G. VERGNANO (ST. QUARANTA)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	08/02/2013	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	G. VERGNANO (St. Quaranta)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
B	27/01/2017	Première diffusion de la phase PRF-PRV / Prima emissione della fase PRF-PRV	G. VERGNANO (St. Quaranta)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI
C	17/03/2017	Révision suite aux commentaires TELT / Revisione a seguito commenti TELT	G. VERGNANO (St. Quaranta)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI

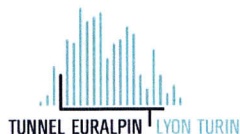


CODE DOC	P	R	V	C	3	A	T	S	3	3	8	4	0	C
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ECHELLE / SCALA
-

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	26	48	30	10	01
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----



TELT sas – Savoie Technolac - Bâtiment "Homère"  
13 allée du Lac de Constance – 73370 LE BOURGET DU LAC (France)  
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75  
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952  
Propriété TELT Tous droits réservés – Propriété TELT Tutti i diritti riservati

Ce projet  
est cofinancé par  
l'Union européenne  
(DG-TREN)



Questo progetto  
è cofinanziato  
dall'Unione europea  
(TEN-T)

## INDICE

RESUME/RIASSUNTO .....	4
1. PREMESSA .....	5
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	7
3. INQUADRAMENTO.....	9
4. ACCESSIBILITÀ ED INTERVENTI SULLA VIABILITÀ LOCALE.....	12
5. CENTRALE DI VENTILAZIONE.....	14
5.1 Progetto architettonico ed inserimento paesaggistico.....	18
5.2 Muri di contenimento perimetrali e manufatti di raccordo con gallerie.....	20
5.3 Raccolta idraulica piazzali e coperture .....	22
6. OPERE TEMPORANEE O DI PREDISPOSIZIONE .....	24
6.1 Muro per protezione imbocco.....	25
6.2 Ponte di cantiere sul Clarea .....	27
6.3 Spazio visitatori .....	28
6.4 Area TERNA .....	30
6.5 Punto consegna IREN.....	31
7. FASI COSTRUTTIVE .....	33
8. PROTEZIONE PARAMASSI E SISTEMAZIONI ESTERNE.....	33
9. SISTEMAZIONI IDRAULICHE TORRENTE CLAREA.....	36

## LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Centrale di ventilazione di Maddalena dal progetto definitivo approvato .....	5
Figura 2: Confronto tra Key Plan di progetto definitivo approvato (sinistra) e variante (destra) .....	6
Figura 3: Sezione longitudinale della nuova centrale di ventilazione.....	6
Figura 4 - Inquadramento area della Maddalena.....	9
Figura 5: Planimetria generale centrale di ventilazione di variante .....	10
Figura 6: Localizzazione dell'area e della viabilità di accesso .....	12
Figura 7: Planimetria generale con viabilità di accesso .....	13
Figura 8: Sezione longitudinale della nuova centrale di ventilazione.....	14
Figura 9: Pianta centrale di ventilazione a quota +668.45 (Maddalena 2).....	15
Figura 10: Pianta centrale di ventilazione a quota +675.55 (Maddalena 1).....	15
Figura 11: Planimetria della nuova centrale su ortofoto .....	16
Figura 12: Vista piazzali centrali di ventilazione con verifica manovra mezzi .....	17
Figura 13: Vista facciata principale a sud-est .....	19
Figura 14: Vista del camino a nord est (PRV_C3A_7646_26-48-50_40-05).....	19
Figura 15: Planimetria generale con vista delle coperture a verde dell'edificio.....	19
Figura 16: Pianta coperture .....	20
Figura 17: Pianta muri perimetrali e manufatti di raccordo .....	21
Figura 18: Esempi di sezioni tipologiche dei muri perimetrali.....	21
Figura 19: Manufatto di raccordo Maddalena 1 e 2 – piante e sezioni .....	22
Figura 20: Manufatto di raccordo Maddalena 2 – sezioni .....	22

Figura 21: Raccolta acque – area piazzali .....	23
Figura 22: Raccolta acque – linee esterne .....	24
Figura 23: Muro di protezione imbocco - planimetria .....	25
Figura 24: Muro di protezione imbocco – pianta e prospetto .....	26
Figura 25: Muro di protezione imbocco – sezioni .....	26
Figura 26: Ponte provvisorio sul Clarea - planimetria .....	27
Figura 27: Ponte provvisorio sul Clarea - sezione .....	28
Figura 28: Spazio visitatori - accesso.....	28
Figura 29: Spazio visitatori – ipotesi di pianta e sezione .....	29
Figura 30: Area consegna TERNA – planimetria .....	30
Figura 31: Area consegna TERNA – muri di sostegno.....	31
Figura 32: Area consegna TERNA – sistemazione finale.....	31
Figura 33: Consegna IREN – viste planimetriche.....	32
Figura 34: Consegna IREN – sezione .....	32
Figura 35: Rilevato paramassi – planimetria (in rosso i muri per la sistemazione a terrazzo) .....	34
Figura 36: Rilevato paramassi – sezione tipologica terra rinforzata e sezione tipo sistemazione di valle .....	35
Figura 37: Rilevato paramassi – planimetria di sintesi con sistemazioni esterne .....	35
Figura 38: Torrente Clarea – planimetria .....	37
Figura 39: Torrente Clarea – planimetria zona ponte e sezione 3.....	37
Figura 40: Torrente Clarea – planimetria zona di valle .....	38
Figura 41: Torrente Clarea – sezione 14 (a sinistra) e sezione 18 .....	38

## RESUME/RIASSUNTO

Ce document décrit les travaux d'aménagement définitif de la zone touchée de la Maddalena par la construction de l'usine de ventilation dans le domaine du service de l'area de sécurité de Clarea.

Les travaux décrits sont en variation au projet définitif approuvé conformément à la prescription n. 235 de la résolution CIPE 19/2015 et à la suite de l'application des instructions de sécurité établies par le consortium interuniversitaire NITEL.

Il presente documento descrive gli interventi di sistemazione finale dell'area della Maddalena interessata dalla costruzione della centrale di ventilazione a servizio dell'area di sicurezza di Clarea.

Le opere descritte risultano in variante al progetto definitivo approvato a seguito della ottemperanza della prescrizione n. 235 della delibera CIPE 19/2015 ed alla adozione delle indicazioni dello Studio di Sicurezza redatto dal consorzio interuniversitario NITEL.



## 1. Premessa

Nella presente relazione vengono illustrati gli interventi e le sistemazioni che riguardano l'area della Maddalena.

Le stesse risultano in variante al progetto definitivo approvato a seguito della ottemperanza della prescrizione n. 235 della delibera CIPE 19/2015 ed alla adozione delle indicazioni dello Studio di Sicurezza redatto dal consorzio interuniversitario NITEL

Le opere civili all'aperto strettamente connesse annesse alle opere del Tunnel di Base sono costituite dall'edificio della centrale di ventilazione della Maddalena con le opere di contorno quali, piazzali, rilevato di protezione in terre armate, viabilità di accesso, e l'eliperficie di soccorso.

L'area della Maddalena è già interessata dal cantiere di scavo del cunicolo esplorativo e dalla realizzazione del sito di deposito del materiale di scavo proveniente dallo stesso.

L'installazione del cantiere ha richiesto una serie di interventi sull'area ed in particolare la realizzazione di una nuova viabilità di accesso alle aree di cantiere, la realizzazione dello spostamento del collegamento della viabilità Chiomonte-Giaglione, nonché gli sbancamenti per la realizzazione dei piazzali di cantiere.

Nell'area in questione è altresì prevista la costruzione delle nuove piste di svincolo della A32 Torino-Bardonecchia, realizzate, come già previsto in Progetto definitivo approvato, per collegare l'area di cantiere all'autostrada in uscita ed in ingresso da e per Susa-Torino.

Nel progetto definitivo approvato nell'attuale area di cantiere era prevista la realizzazione della centrale di ventilazione della Maddalena che, insieme alla centrale di ventilazione di val Clarea costituivano il compendio a cielo aperto dell'Area di Sicurezza in sotterraneo di Clarea.

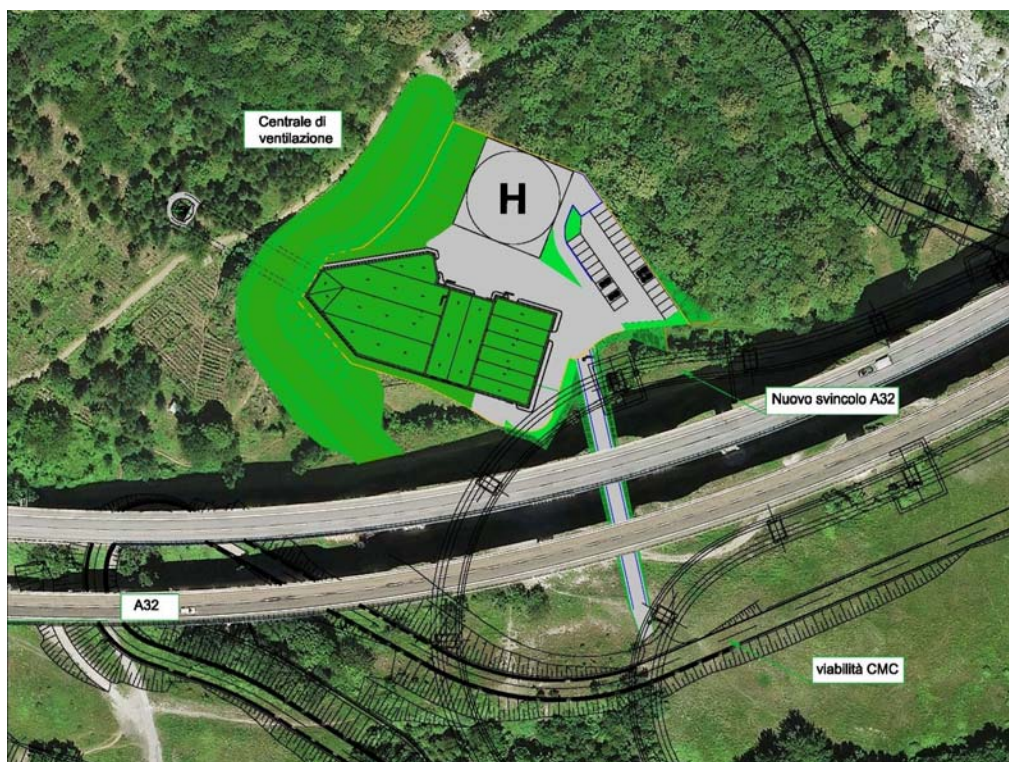


Figura 1: Centrale di ventilazione di Maddalena dal progetto definitivo approvato

Nell'area di imbocco della centrale di Maddalena era prevista la realizzazione di una elisuperficie per le emergenze.

Rispetto al progetto definitivo approvato, nel progetto di Variante è prevista la soppressione della centrale di ventilazione di Val Clarea e della relativa galleria di ventilazione; in sostituzione è prevista la realizzazione di una seconda galleria tra l'area della Maddalena e l'area di Sicurezza, denominata Maddalena 2.

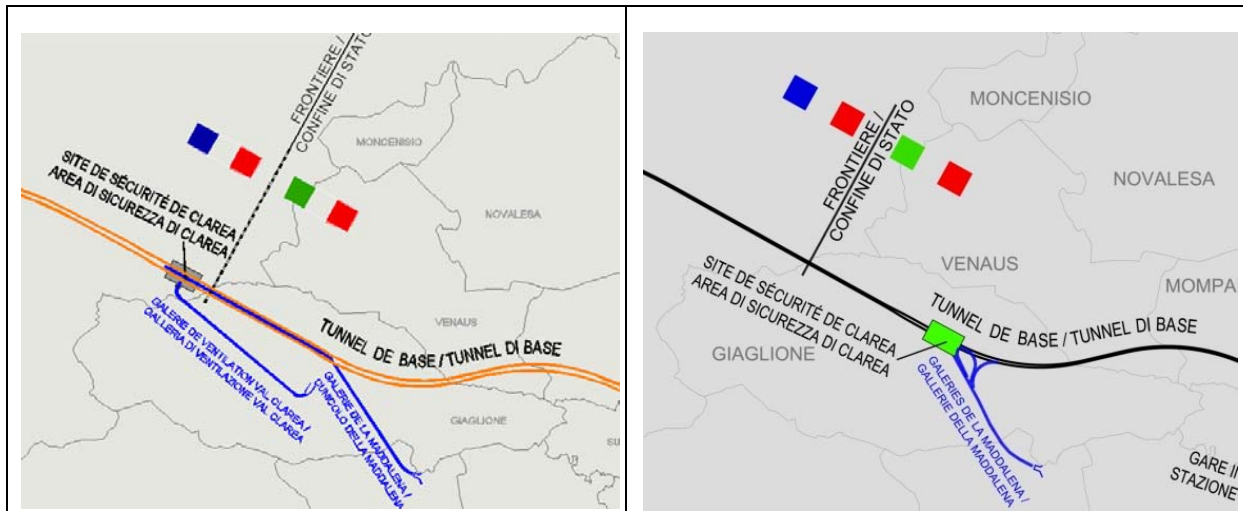


Figura 2: Confronto tra Key Plan di progetto definitivo approvato (sinistra) e variante (destra)

Analogamente le funzioni della centrale di Clarea sono spostate alla Maddalena, con un conseguente ampliamento del fabbricato tecnico tale da accorpare gli impianti delle due centrali di progetto definitivo approvato in un unico fabbricato che si sviluppa su due livelli, dovendosi collegare funzionalmente alle due gallerie che presentano una differenza di quota di imbocco pari a circa 6 m.

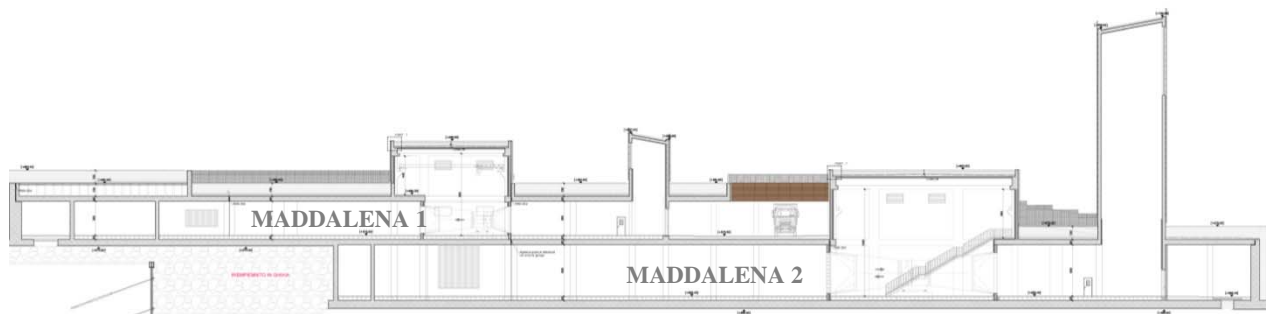


Figura 3: Sezione longitudinale della nuova centrale di ventilazione

Per semplicità e per definire in modo univoco la correlazione tra funzione e porzioni della centrale, ai due livelli sono stati assegnati due denominazioni distinte, corrispondenti a quelle delle gallerie servite; si sottolinea che tale distinzione è puramente funzionale e riguarda due parti di un unico edificio.

Il livello superiore della centrale, definito Maddalena 1, è posto all'imbocco della galleria omonima (attuale cunicolo esplorativo) e consente l'accesso alla discenderia di collegamento veicolare al Sito di Sicurezza sotterraneo funzionalmente è preposta alla ventilazione della sola discenderia.

Il livello inferiore della centrale, definito Maddalena 2, è posta all'imbocco della galleria omonima (galleria in progetto), è predisposto per la ventilazione del sito di sicurezza in sotterraneo e consente l'accesso alla galleria di ventilazione al solo fine manutentivo.

Per un maggior dettaglio in merito alle motivazioni ed alle ricadute delle modifiche al progetto derivanti dalla variante si rimanda al documento PRV-C30\_20-00-00\_10-03\_0004\_PA-NOT *Relazione generale descrittiva lato Italia*.

## 2. Documenti di riferimento

Di seguito si riportano i riferimenti ai principali elaborati che trattano in maniera dettagliata i temi introdotti nella presente relazione:

- PRV\_C3A\_3809\_26-48-00\_30-01\_Planimetria di sintesi
- PRV\_C3A\_3842\_26-48-30\_30-01\_Sistemazioni area d'imbocco - Planimetria su ortofoto
- PRV\_C3A\_3843\_26-48-30\_30-02\_Sistemazioni area d'imbocco - Planimetria
- PRV\_C3A\_3846\_26-48-30\_60-01\_Sistemazioni area di imbocco - Recinzioni - Planimetria e tipologici
- PRV\_C3A\_3847\_26-48-30\_30-04\_Sistemazioni area di imbocco - Sistema raccolta acque
- PRV\_C3A\_7598\_26-48-30\_10-03\_Sistemazioni area di imbocco - Relazione idraulica
- PRV\_C3A\_7603\_26-48-30\_40-01\_Sistemazioni area di imbocco - Maddalena Sezioni 1di3
- PRV\_C3A\_7604\_26-48-30\_40-02\_Sistemazioni area di imbocco - Maddalena Sezioni 2di3
- PRV\_C3A\_7605\_26-48-30\_40-03\_Sistemazioni area di imbocco - Maddalena Sezioni 3di3
- PRV\_C3A\_3850\_26-48-35\_10-01\_Relazione di calcolo rilevato paramassi e muri terrazzamento
- PRV\_C3A\_3854\_26-48-35\_30-03\_Rilevati paramassi e terrazzamento - Planimetria
- PRV\_C3A\_3855\_26-48-35\_40-02\_Rilevato paramassi e muri di terrazzamento - sezione tipo e dettagli
- PRV\_C3A\_3856\_26-48-35\_10-02\_Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna TERNA
- PRV\_C3A\_3857\_26-48-35\_30-04\_Planimetria muri provvisori imbocco e area consegna TERNA
- PRV\_C3A\_3858\_26-48-35\_40-03\_Prospetto e sezioni muri provvisori imbocco
- PRV\_C3A\_3859\_26-48-35\_40-04\_Prospetto e sezioni muri area consegna TERNA
- PRV\_C3A\_7640\_26-48-50\_10-05\_Relazione illustrativa centrale Maddalena
- PRV\_C3A\_7641\_26-48-50\_30-12\_Progetto architettonico - pianta piano +668,45
- PRV\_C3A\_7642\_26-48-50\_30-13\_Progetto architettonico - pianta piano +675,55
- PRV\_C3A\_7643\_26-48-50\_30-14\_Progetto architettonico - pianta piano +680,30

- PRV\_C3A\_7644\_26-48-50\_30-15\_Progetto architettonico - pianta piano copertura
- PRV\_C3A\_7645\_26-48-50\_40-04\_Progetto architettonico: Sezioni e particolari
- PRV\_C3A\_7646\_26-48-50\_40-05\_Progetto architettonico: Prospetti
- PRV\_C3A\_7647\_26-48-50\_60-05\_Progetto architettonico: Abaco serramenti
- PRV\_C3A\_7648\_26-48-50\_60-06\_Progetto architettonico: Abaco pavimenti
- PRV\_C3A\_7666\_26-48-50\_40-10\_Progetto strutturale - Muri perimetrali prospetti e sez.3/4
- PRV\_C3A\_7667\_26-48-50\_40-11\_Progetto strutturale - Muri perimetrali prospetti e sez.4/4
- PRV\_C3A\_7668\_26-48-50\_60-07\_Progetto strutturale: Armature tipologiche
- PRV\_C3A\_0970\_26-48-70\_10-01\_Relazione illustrativa
- PRV\_C3A\_0971\_26-48-70\_30-01\_Viabilità di accesso - Inquadramento su ortofoto
- PRV\_C3A\_0972\_26-48-70\_30-02\_Viabilità di accesso - Planimetria 1 di 2
- PRV\_C3A\_7673\_26-48-70\_30-03\_Viabilità di accesso - Planimetria 2 di 2
- PRV\_C3A\_0975\_26-48-70\_40-02\_Profilo e tracciamento viabilità in progetto - 1 di 3
- PRV\_C3A\_7691\_26-48-70\_40-03\_Profilo e tracciamento viabilità in progetto - 2 di 3
- PRV\_C3A\_7692\_26-48-70\_40-04\_Profilo e tracciamento viabilità in progetto - 3 di 3



### 3. Inquadramento

L'area della Maddalena risulta ubicata allo sbocco Vallone Tiraculo – Rio Clarea, in prossimità della confluenza tra il Torrente Clarea e la Dora Riparia, sul versante orografico sinistro della Dora poco a valle dell'abitato di Chiomonte e prima del tratto inciso delle "Gorge di Susa".

L'area si configura come un'ampia depressione morfologica modellata a conca entro depositi quaternari prevalentemente di origine fluviale, glaciale e fluvio-glaciale attraversata dal torrente Clarea.

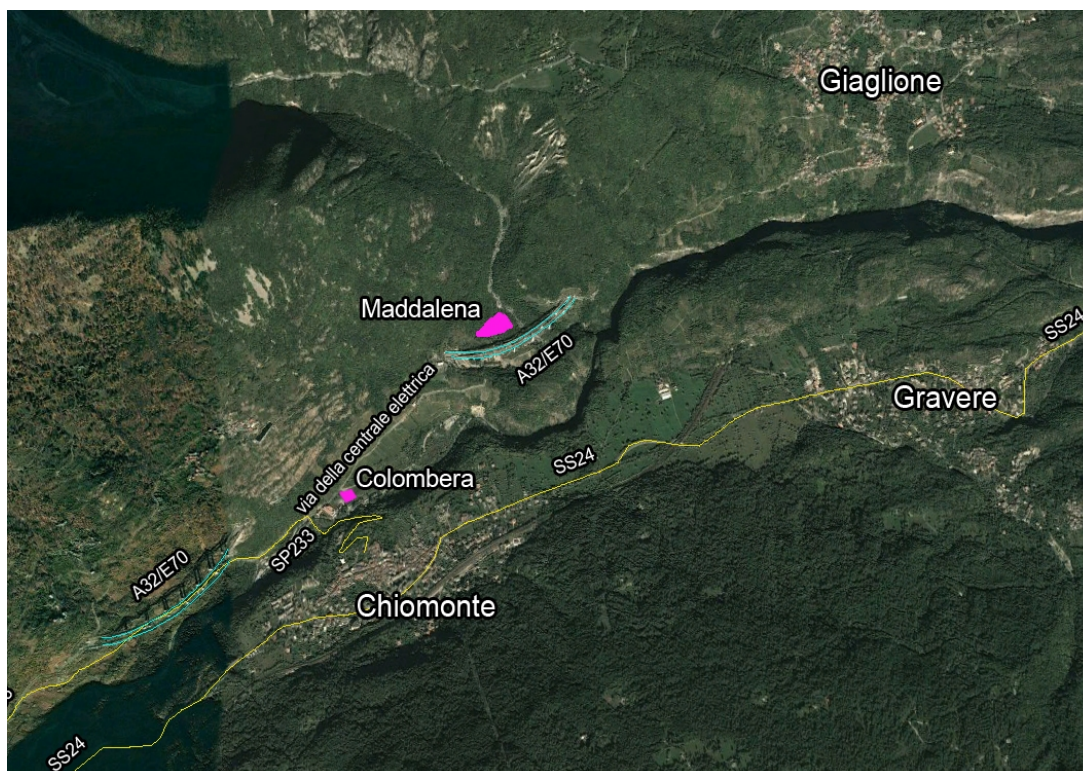


Figura 4 - Inquadramento area della Maddalena

L'area in cui è previsto l'imbocco delle gallerie e la costruzione della centrale di ventilazione, si imposta in un settore compreso tra la fascia fluviale di pertinenza del Torrente Clarea (conoide alluvionale in prossimità della confluenza con la Dora Riparia) e una grande zona di accumulo di una frana di crollo, ubicata a monte del sito.

Per quanto riguarda l'attività torrentizia, l'ubicazione dell'area interessa parte dell'apparato di conoide alluvionale del Torrente Clarea. Il PAI classifica il conoide del Torrente Clarea come conoide attivo – Ca.

I rischi collegati alla dinamica fluviale sono legati al conoide attivo del torrente Clarea. I depositi legati al conoide alluvionale sono costituiti da depositi misti di limi sabbiosi e sabbie limose con ghiaia, ghiaie con ciottoli, sabbie ghiaiose e livelli di ciottoli in matrice limoso-sabbiosa. All'interno si rinvencono locali blocchi e trovanti lapidei derivanti dall'erosione del substrato roccioso. Tale unità occupa prevalentemente la porzione settentrionale dell'area di cantiere più vicina all'attuale corso del Torrente Clarea.

Il torrente Clarea è stato caratterizzato nel corso dell'evento alluvionale del 2000 e del 2008 da localizzati fenomeni di trasporto e deposizione di materiale grossolano lungo l'asta torrentizia e da colamenti della coltre superficiale lungo i versanti.

Nella configurazione di progetto di progetto definitivo approvato, dove il cantiere di Maddalena prima e la centrale di ventilazione poi, risultavano distanti dalle sponde del torrente, l'analisi dell'interferenza con il rio si configurava come verifica della protezione spondale delle pile dell'attuale viadotto e dello svincolo di Chiomonte in progetto.

Dallo studio idraulico condotto nel 2013 (rif. PD2-C3A-MUS-0850) risulta infatti che il deflusso idrico del torrente Clarea, in considerazione della posizione delle pile ed associato alle quote dell'impalcato, non risulta influenzato dalle opere in progetto e risulta confinato nell'alveo attuale.

Dal punto di vista complessivo del comportamento del corso d'acqua sul conoide appare critica la presenza del ponte esistente su Strada delle Gallie, ubicato a quota 680m s.l.m. circa.

Come già avvenuto nel 2008, anche nel corso di piene poco più che ordinarie il ponte è soggetto a rischi di ostruzione, connessi principalmente al trasporto di ramaglie e tronchi caduti in alveo operato dalla corrente che contribuiscono al deposito del materiale lapideo ed alla conseguente formazione dello sbarramento.

Con l'adozione della variante, il sedime del cantiere di Maddalena previsto in progetto definitivo approvato risulta insufficiente ai fini della realizzabilità delle opere; l'area viene pertanto ampliata prevedendo l'occupazione anche di una porzione di conoide presente in sponda sinistra. La stessa area del cantiere risulta in fase finale occupata dalla centrale di ventilazione.



**Figura 5: Planimetria generale centrale di ventilazione di variante**

Il torrente Clarea risulta pertanto interferente con il cantiere e con l'opera definitiva e a tal fine è stato operato uno studio idraulico che ha portato alla definizione delle opere di protezione dalle esondazioni previste in progetto (arginatura e strade perimetrali su rilevato).

Il versante a monte dell'area di cantiere è caratterizzato da ampi settori potenzialmente soggetti a crolli in roccia connessi alla presenza di un fenomeno gravitativo complesso di grandi dimensioni, denominato "Frana della Maddalena". Relativamente ai rischi legati a fenomeni franosi sul settore di versante a monte del futuro imbocco della Maddalena è largamente riconosciuta la presenza di un area di accumulo di frana a blocchi ciclopici e un substrato roccioso parzialmente disarticolato.

La presenza di massi di dimensioni metrico-decаметrica all'interno dei depositi glaciali presenti del terrazzo al piede della frana e a monte dell'area di cantiere è interpretata come legata alla prima fase evolutiva della Frana della Maddalena, avvenuta contemporaneamente alla deposizione dei depositi glaciali.

La normale evoluzione della frana consiste in continui fenomeni di caduta massi, testimoniati da corridoi di transito e da segni di impatto, frane di crollo e da processi di origine colluviale.

Il versante in oggetto è inoltre caratterizzato da un settore a elevata acclività, ove è presente una diffusa copertura vegetale.

Tali elementi implicano la possibilità di potenziali crolli di massi di dimensioni considerevoli, e quindi la necessità di individuare soluzioni per la messa in sicurezza dell'area del cantiere.

La Conca della Maddalena risulta caratterizzata da una porzione di fondovalle attraversata dal corso della Dora Riparia, nella quale, poco a valle del cantiere della Maddalena, in sinistra idrografica, si immette il torrente Clarea. In questo tratto il fiume principale non presenta aree di divagazione fluviale, in quanto incassato nella valle, ma lembi di vegetazione ripariale pioniera, anche discontinui, dominati da salici e pioppi; i ripidi versanti che delimitano il corso della Dora sono dominati da quercu tiglieti e, solo in alcuni tratti, da castagneti.

Dal punto di vista degli aspetti vegetazionali l'area della Maddalena ed ancor più l'area dell'Avanà, grazie alle peculiari condizioni microclimatiche, all'esposizione favorevole e alla morfologia dolce, è caratterizzata dalla coltura della vite, che, con l'aumentare della quota, viene sostituita dai boschi di versante, rappresentati principalmente da castagneti e querceti, sostituiti a quote maggiori da pinete.

L'area interessata dal cantiere della Maddalena e poi dalla costruzione della centrale di ventilazione, risulta caratterizzata, nelle zone prossime al viadotto autostradale, dalla presenza di aree artificializzate legate alla presenza del cantiere, accanto a superfici a verde ripristinate mediante inerbimenti e piantumazione di specie arboree ed arbustive.

L'area è interessata e caratterizzata dall'autostrada A32, che attraversa la conca della Maddalena, con il viadotto Clarea che, con un doppio impalcato a trave continua (salita e discesa separate) di circa 600 m, in curva e con pendenza longitudinale del 2,5% circa, unisce la galleria Giaglione (ad Est) e la galleria Ramat (ad Ovest).

L'impalcato ha una altezza massima sul fondo valle pari a circa 50m.

La morfologia della valle è stata modificata con la realizzazione delle opere autostradali, con deposito di materiale di smarino della galleria Ramat.

Il versante sovrastante la spalla ovest e l'imbocco della galleria Ramat è interessata dalla presenza di un sito di interesse archeologico.

Come detto, sull'area è già presente il cantiere per la realizzazione del cunicolo esplorativo della "Maddalena", propedeutica alle opere inerenti in Tunnel di Base e, a ridosso del versante a Sud della A32, è in via di completamento il deposito definitivo del materiale di scavo proveniente dalla stessa.



Successivamente alla realizzazione della galleria è prevista la realizzazione dello svincolo della A32, propedeutico all'impianto del cantiere per la realizzazione delle opere del Tunnel di Base.

In fase finale infine, come detto, è prevista la realizzazione, su una quota parte delle aree già occupate dal cantiere, della centrale di ventilazione e del piazzale di servizio, nel seguito descritti.

#### 4. Accessibilità ed interventi sulla viabilità locale

L'accesso all'area può avvenire tramite la SS24 e, da questa, la Sp0233, che collega alla viabilità locale di accesso sia provenendo da Chiomonte (nell'abitato prende il nome di via Roma), sia da ovest, partendo dal ponte sulla Dora della SS24 posto a valle dell'abitato di Exilles e con percorso in sponda orografica sinistra.

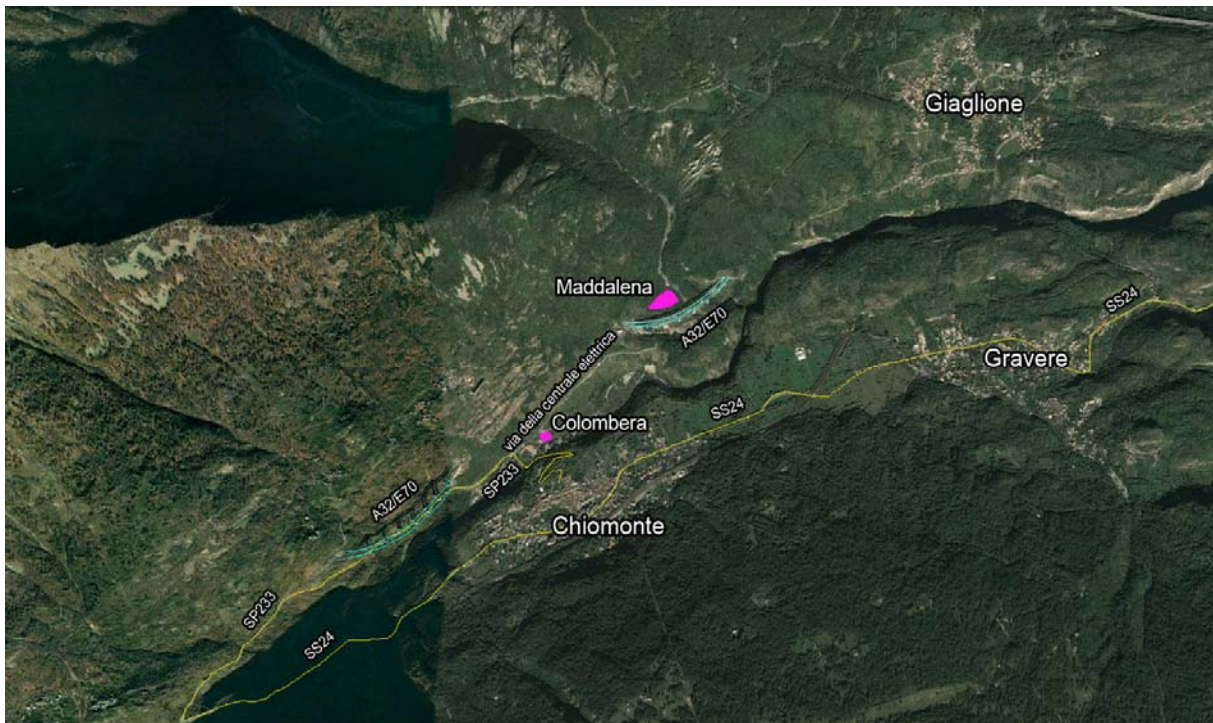


Figura 6: Localizzazione dell'area e della viabilità di accesso

In entrambi i casi, dal ponte sulla Dora di Chiomonte si utilizza la Strada della centrale Elettrica o via dell'Avanà, che risalendo a mezza costa il versante fino al crinale che separa l'inciso dalla Dora alla conca della Maddalena. Questo tratto viario è stata oggetto di sistemazione per i lavori di costruzione del cunicolo esplorativo, con rifacimento del nero, posa di segnaletica e di guardrail metallici, interventi che hanno già adeguato la viabilità al suo uso, sia per la fase di cantiere del Tunnel di base che, nella situazione finale, per l'accesso alla centrale di ventilazione ed alle opere sotterranee per interventi di controllo o manutentivi.

L'area di cantiere e la futura centrale di ventilazione sono raggiungibili tramite la viabilità ad oggi realizzata per l'accesso al cantiere del cunicolo esplorativo. Il suo tracciato segue all'incirca il preesistente tracciato della Chiomonte-Giaglione fino alla parte centrale della conca, da qui serve i diversi livelli degli attuali piazzali di cantiere e si collega sia alla strada delle Gallie che alla sponda del Clarea sotto passando in un arco metallico il nuovo tracciato della Chiomonte-Giaglione.

Per la cantierizzazione dei lavori del Tunnel di Base e poi, in fase finale, per l'accesso dei mezzi di soccorso alla centrale di ventilazione ed alla discenderia dell'area di sicurezza in sotterraneo, è prevista (su prescrizione CIPE) la realizzazione di un nuovo semi-svincolo sulla A32 con direzioni di transito da e per Susa.

Il nuovo svincolo è costituito da due rampe in viadotto che si staccano dagli impalcati del viadotto Clarea e sbarcano su un piazzale realizzato a Sud della A32 (zona strada delle Vigne); da qui, tramite una strada a mezza costa, viene realizzato il collegamento con la viabilità prima di cantiere poi definitiva di accesso alla centrale.

In fase di esercizio le rampe dello svincolo verranno chiuse con cancello sial nel punto di raccordo con le carreggiate dell'autostrada sia allo sbocco sull'attuale pista di cantiere, in modo che il suo utilizzo sia possibile solo ai mezzi autorizzati.

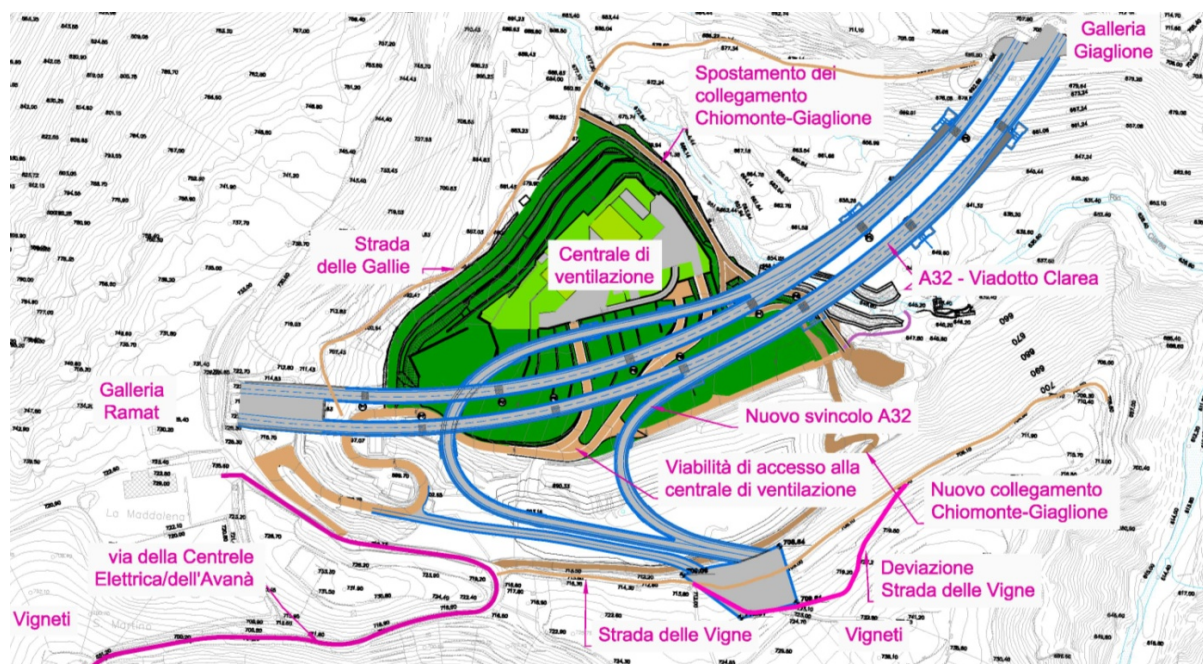


Figura 7: Planimetria generale con viabilità di accesso

Nella fase iniziale del cantiere del cunicolo esplorativo, era stato realizzato un varco di collegamento tra la carreggiata di discesa della A32 e la viabilità di accesso al cantiere, sfruttando il piazzale di sbocco Est della galleria Ramat. L'utilizzo di tale varco necessita la parzializzazione del traffico sulla A32 con riduzione ad una corsia di marcia del tratto comprendente la galleria Ramat ed il viadotto Clarea. Non è previsto il suo mantenimento e utilizzo in fase finale.

Il panorama della viabilità di accesso o presente sull'area si completa con il nuovo tratto per il collegamento Chiomonte – Giaglione e con strada delle Vigne.

Il preesistente tratto del collegamento Chiomonte–Giaglione che attraversava la conca, risulta interrotto dal cantiere attuale ed è stato sostituito da una nuova viabilità che girando intorno al sito di deposito del materiale di scavo della galleria si raccorda con la viabilità preesistente nei pressi del ponte sul Clarea.

Tale viabilità, è attualmente realizzata come strada bianca (finitura in cementato) e presenta in alcuni tratti forti pendenze; pertanto per l'uso futuro si propone una finitura con tappetino di usura antisdrucchiolo pigmentato con colori naturali per un migliore inserimento ambientale.



Strada delle Vigne è una viabilità poderale che collega strada della Centrale elettrica con i fondi presenti sul poggio antistante la Piana delle Balme. La sede della stessa risulta interrotta dalla realizzazione del piazzale di sbarco delle pista di svincolo della A32; è quindi prevista già in fase di cantiere la realizzazione di una deviazione della stessa che rimarrà come nuova sede definitiva.

In fase finale, si prevede la finitura di tutte le strade pavimentate con uno strato superficiale di usura realizzato con conglomerato bituminoso antisdrucchiolo tipo SMA con pigmenti di colore naturale ed inerti di colore chiaro.

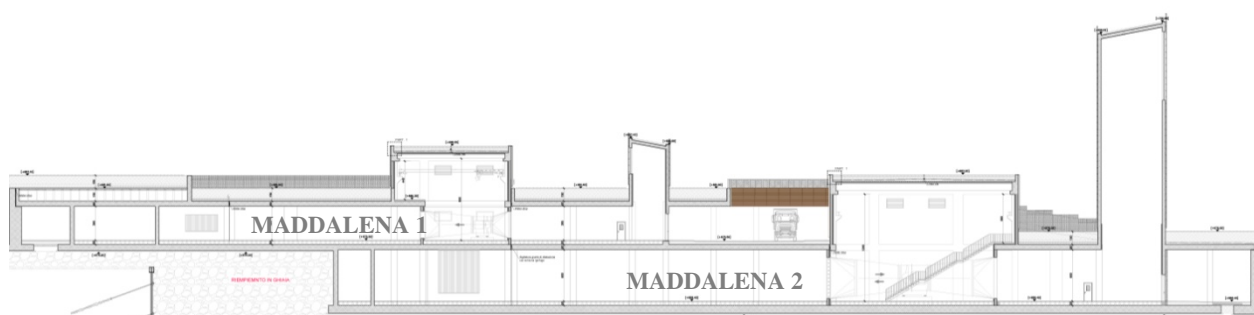
## 5. Centrale di ventilazione

A seguito della scelte progettuali di variante, la nuova centrale di Maddalena accorpa le funzioni delle due centrali di ventilazione previste in progetto definitivo approvato, Clarea e Maddalena.

La configurazione della nuova centrale deve quindi adattarsi alla posizione ed alla quota di imbocco della galleria già realizzata (cunicolo esplorativo), denominata Maddalena 1 e della nuova galleria in progetto, denominata Maddalena 2.

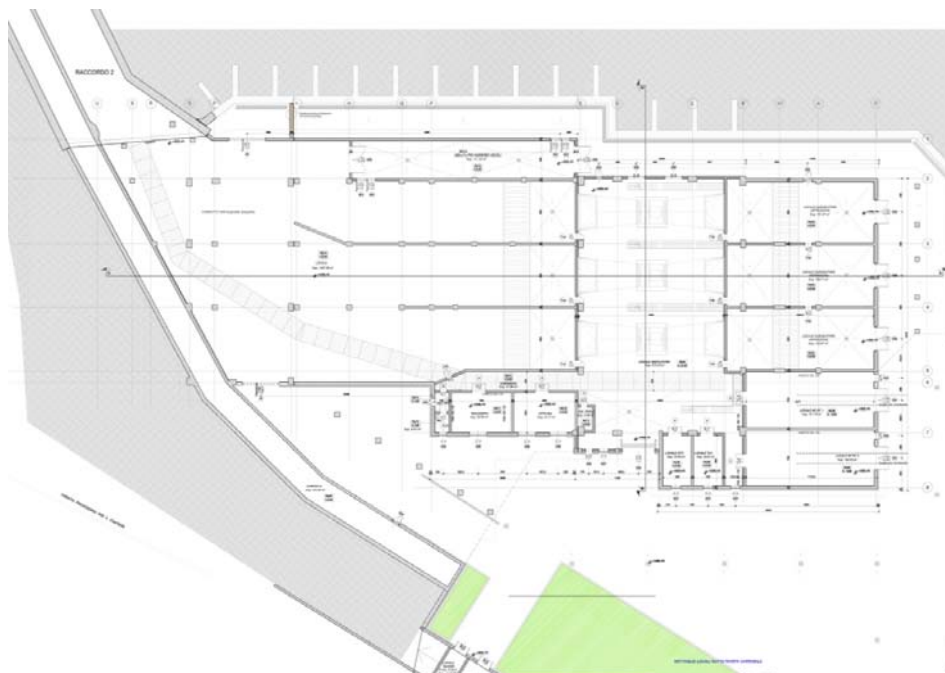
La distanza planimetrica tra i due imbocchi risulta pari a circa 32 m e la quota di sbocco della nuova galleria, per non interferire con la strada delle Gallie, risulta circa 6 m più bassa (5 m di dislivello tra i piazzali di cantiere).

Sfruttando il dislivello tra i due imbocchi e quindi tra i diversi piani dei piazzali di cantiere, che risulta di poco inferiore all'altezza strutturale dei condotti di ventilazione e del locale filtro della porzione inferiore della centrale, si cercato di trovare una posizione tra i due corpi della stessa che consentisse anche dal punto di vista strutturale (continuità degli elementi verticali, posizione dei giunti di costruzione ecc.) la loro parziale sovrapposizione.

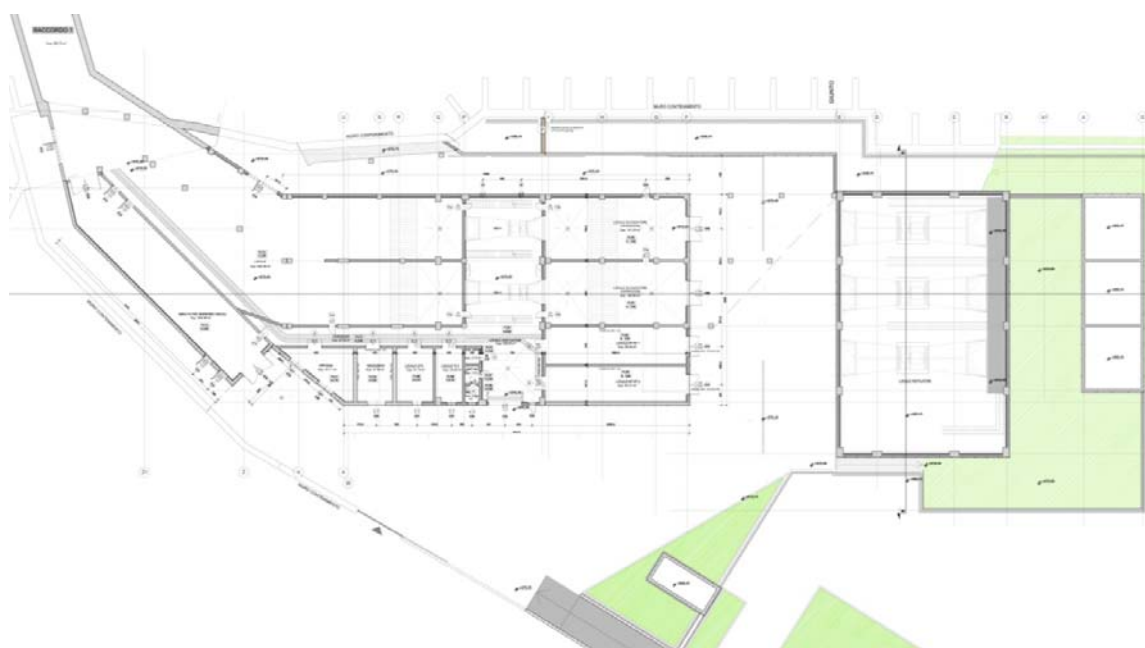


**Figura 8: Sezione longitudinale della nuova centrale di ventilazione**

In fase realizzativa, al fine di non gravare sulla berlinese di cantiere si prevede la realizzazione delle strutture e dei muri del condotto di ventilazione della porzione inferiore (Maddalena 2), il successivo riempimento con materiale costipato dello spazio compreso tra questi e la berlinese di cantiere, e solo successivamente la realizzazione delle fondazioni della parte su terra di Maddalena 1.



**Figura 9: Pianta centrale di ventilazione a quota +668.45 (Maddalena 2)**



**Figura 10: Pianta centrale di ventilazione a quota +675.55 (Maddalena 1)**

Il nuovo fabbricato ha dimensioni in pianta 140 x 40 m circa e di altezza variabile secondo le esigenze impiantistiche.

Dal punto di vista funzionale le due parti della centrale, Maddalena 1 e 2 hanno configurazione analoga.

L'accorpamento delle funzioni delle due centrali in un unico sito ha inoltre richiesto la necessità di adottare degli accorgimenti per evitare il possibile ricircolo tra prese e mandate delle stesse.

In caso di incidente nel Tunnel di Base e di utilizzo dell'area di sicurezza di Clarea, per garantire l'incolumità dei passeggeri e l'accesso dei soccorsi, entrambe le centrali risulterebbero in funzione con la possibile contemporanea emissione di fumi ed immissione di aria fresca.

E' stato quindi necessario prevedere la presenza di camini, agendo su altezza e posizione reciproca dei punti di presa/mandata per scongiurare il rischio di ricircolo.

In particolare sul corpo della centrale si è prevista la realizzazione di due camini con griglie verticali orientate in posizione opposta; i camini risultano distanti tra loro circa 50 m, con una maggiore altezza del camino di Maddalena 2 (possibile emissione di fumi) di circa 13,5 m, per una altezza da piano piazzale pari a circa 32 m. Come confronto si ricorda che l'altezza del viadotto Clarea dal fondo valle varia indicativamente tra 35 e 50 m.

Dal punto di vista planimetrico, la nuova configurazione delle centrali, pur in spazi limitati, consente di avere a disposizione adeguati spazi sia per la costruzione, sia per la realizzazione dei piazzali di servizio, senza andare in interferenza con la A32 e con gli svincoli in progetto.

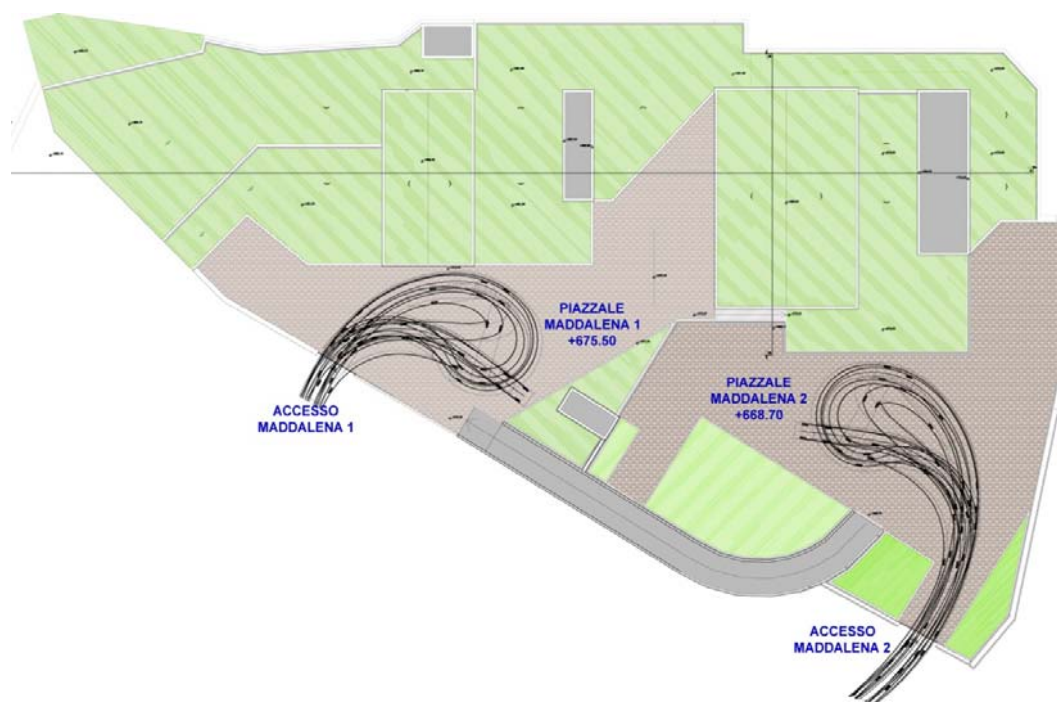
A tale riguardo ed a seguito del confronto con SITAF (società concessionaria della A32), si è stabilito di mantenere gli edifici e le aree di pertinenza ferroviaria, al di fuori della proiezione a terra degli impalcati della A32 e del nuovo svincolo di cantiere; questo ad eccezione della viabilità di accesso;



**Figura 11: Planimetria della nuova centrale su ortofoto**

Inoltre a seguito delle osservazioni ricevute sul progetto definitivo approvato, in relazione ai vincoli di tutela ed interesse storico-culturale esistenti su strada delle Gallie, si è cercato di allontanare il più possibile la centrale dalla stessa, in modo tale da ricavare gli spazi necessari per realizzare il rilevato paramassi, previsto in fase definitiva a protezione delle nuove opere e delle pile della A32, in posizione che non risulti troppo a ridosso alla suddetta strada.

Sia sul piazzale superiore che sul piazzale inferiore sono previsti spazi per la sosta di mezzi di servizio; per il piazzale a servizio di Maddalena 1, attraverso la quale i mezzi di soccorso hanno accesso al sotterraneo, si sono ricavati spazi realizzando un piazzale carrabile su solaio, questo al fine di poter ospitare lo stallo dei mezzi di soccorso e di avere a disposizione gli spazi per eventuali approntamenti esterni in caso incidente con utilizzo dell'area di sicurezza in sotterraneo.



**Figura 12: Vista piazzali centrali di ventilazione con verifica manovra mezzi**

La configurazione dei solai di copertura, realizzati come descritto in seguito per il parziale ritombamento della centrale consentono di avere su entrambi i piazzali aree di sosta coperte.

Dal punto di vista della funzionalità, come accennato in precedenza, tenute conto delle dimensioni del cunicolo Maddalena 2 e in coerenza con le ipotesi di attrezzaggio e di suddivisione degli spazi dello stesso (che tengono conto di un possibile accesso veicolare) anche sulla relativa centrale è stata ipotizzata la presenza di un accesso carrabile con area filtro. Tale predisposizione non era prevista per Clarea; tenuto però conto della maggior lunghezza della discenderia, la sua adozione può rappresentare un elemento migliorativo in caso di manutenzione e di necessità di accesso in sotterraneo

Per facilità di accesso, in particolare per la costruzione, per la fase di installazione degli impianti e per interventi di manutenzione straordinaria, è prevista la realizzazione di due accessi separati dalla viabilità esterna ai piazzali di Maddalena 1 e 2.

È stata inoltre prevista la realizzazione di una rampa di collegamento di servizio tra gli stessi interno all'area di pertinenza, avente larghezza 5 m e pendenza pari al 10,5% circa.

Rispetto al progetto definitivo approvato, i maggiori volumi della centrale hanno comportato la mancanza di adeguati spazi disponibili per la realizzazione dell'elisuperficie di soccorso nei pressi della centrale.



Considerata la disponibilità di spazio presente a Colombera, e la presenza di una autorizzazione già rilasciata per la realizzazione dell'eliperficie a servizio del cantiere del cunicolo esplorativo, si è deciso di mantenere la stessa, non solo per la successiva fase di cantiere per la costruzione del Tunnel di Base, ma anche per la fase di esercizio dello stesso.

L'area della centrale ed i piazzali a servizio sono previsti chiusi con una recinzione anti intrusione in grigliato metallico, idonea al livello di protezione NP2 richiesto, di altezza 2,5 m, posta o su muro o su cordolo in c.a.; in entrambi i casi la struttura in c.a. fuoriesce di almeno 0,5m da piano campagna.

Dal punto di vista dell'occupazione del suolo, la superficie della nuova centrale e dei piazzali di pertinenza a Maddalena, passa dai precedenti 6.000 m<sup>2</sup> del progetto definitivo approvato ai circa 12.000 m<sup>2</sup> della configurazione di variante.

Bisogna tenere però in conto come in val Clarea, dove in progetto definitivo approvato era prevista l'ubicazione delle funzioni ora trasferite a Maddalena, si realizzi un risparmio di occupazione pari a circa 6.500 m<sup>2</sup>, non incrementando di fatto l'occupazione complessiva.

### 5.1 Progetto architettonico ed inserimento paesaggistico

Le soluzioni architettoniche del fabbricato, adibito al contenimento degli impianti di grandi dimensioni per l'areazione e l'estrazione dei fumi della galleria, sono state sviluppate ripercorrendo i principi presenti nella carta architettonica e paesaggistica. La logica progettuale che è stata perseguita ha puntato ad un architettura che si relaziona con il paesaggio limitrofo minimizzando, per quanto possibile, l'impatto visivo del volume architettonico.

L'edificio è integrato con i terreni inclinati circostanti mediante il gioco di quota dei solai che raccordano il terreno circostante con la copertura della centrale, limitando l'altezza dei muri a vista. Per le parti visibili sono stati scelti materiali adatti al luogo ed alle condizioni climatiche locali e coerenti con le soluzioni adottate per le opere civili della linea in zona di montagna.

Per Maddalena 2 che costituisce il basamento e l'attacco a terra delle due centrali, si è scelto un rivestimento con gabbioni riempiti con pietre locali, mentre per le parti in vista di Maddalena 1 si è utilizzato un rivestimento in doghe di legno. I camini, che sono gli elementi maggiormente visibili e che richiamano l'architettura industriale, sono stati rivestiti con pannelli lineari composti da elementi lamellari in acciaio cor-ten; questa scelta dell'acciaio cor-ten coniuga le esigenze funzionali ed i vantaggi manutentivi con quelle estetiche grazie alla cromia calda e "viva" del materiale stesso che ben si relaziona con paesaggi montani.

Si è utilizzato il rivestimento con gabbioni anche per le parti a vista dei muri di sostegno che reggono i rilevati o il versante a tergo della centrale ed i piazzali, costituendo anch'essi l'attacco a terra e quindi parte del basamento lapideo.

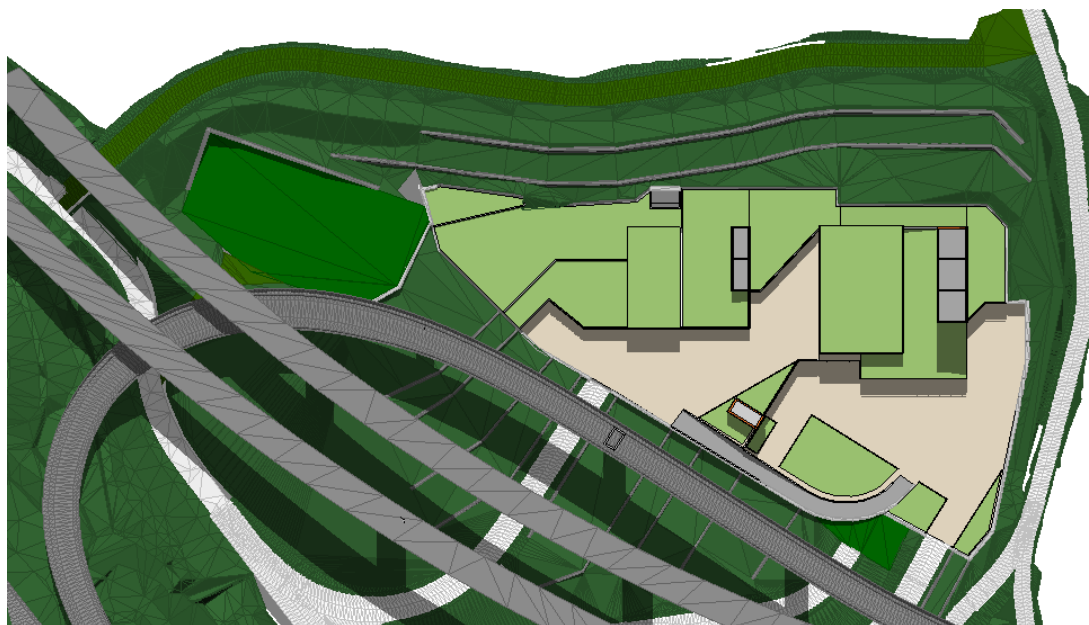




**Figura 13: Vista facciata principale a sud-est**



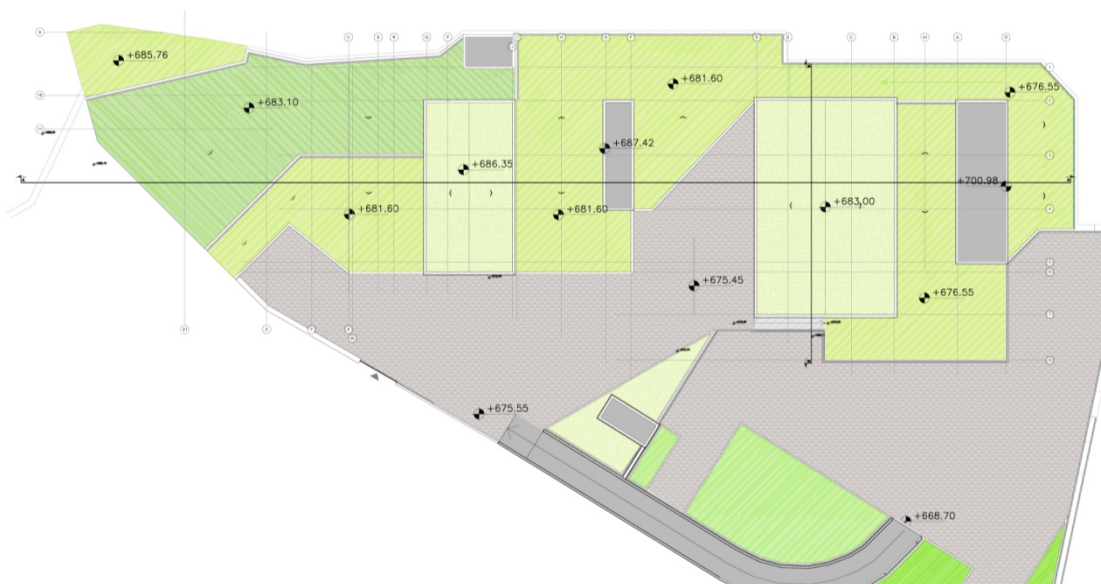
**Figura 14: Vista del camino a nord est (PRV\_C3A\_7646\_26-48-50\_40-05)**



**Figura 15: Planimetria generale con vista delle coperture a verde dell'edificio**

Al fine di integrare anche i piazzali con l'ambiente circostante si è scelto un sistema di pavimentazione architettonica con finitura “ghiaia a vista”, che permette di utilizzare gli aggregati naturali con l'aggiunta di prodotti specifici e calcestruzzo ed ottenere un effetto “terra” naturale.

Per inserire la centrale di ventilazione nell'ambiente circostante sono state previste coperture a verde a diverse quote, in modo da creare collegamenti con i terrazzamenti circostanti. Tale soluzione ha comportato la realizzazione di una serie di solai sovrapposti aventi disposizione ed altezza atta a collegare le quote di copertura al terreno circostante, con una ricarica massima di terreno vegetale pari a 1,5 m ed ha inoltre permesso di limitare i carichi agenti sulle coperture della centrale (particolarmente critici in caso di sisma).



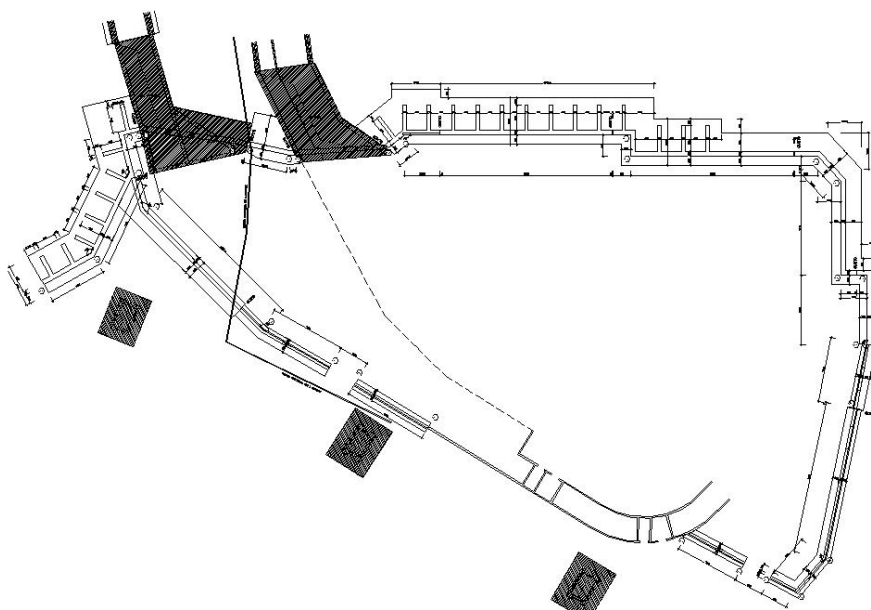
**Figura 16: Pianta coperture**

## 5.2 Muri di contenimento perimetrali e manufatti di raccordo con gallerie

Per molteplici motivazioni e scelte quali:

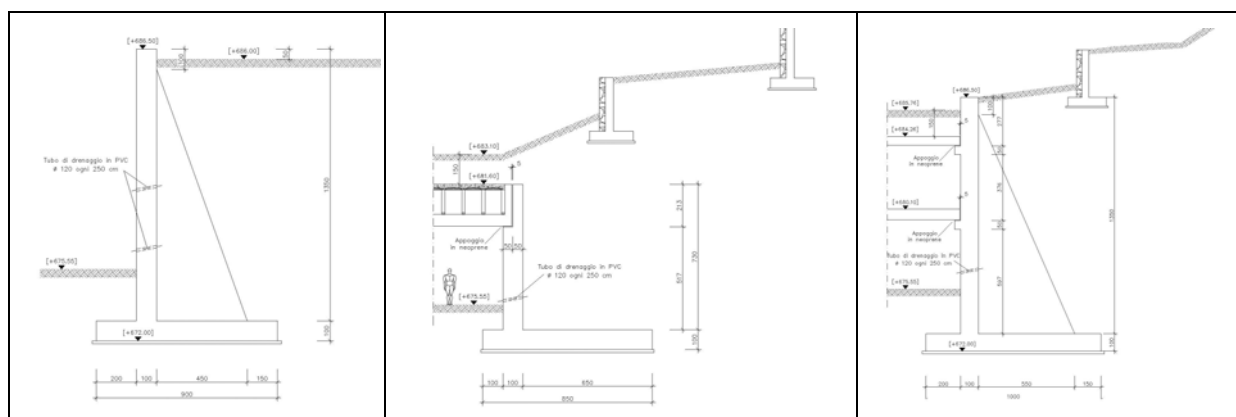
- la necessità di protezione della centrale verso monte e verso il Clarea;
- la scelta di collegare le coperture della centrale con il terreno circostante,
- la sistemazione del lato sud del rilevato paramassi con terrazzamenti;
- la scelta di rendere indipendenti le strutture della centrale dalle opere di sostegno del terreno;

comporta la realizzazioni di muri di contenimento di notevole altezza, fino a 13,5 m, che contornano la centrale su tre lati.



**Figura 17: Pianta muri perimetrali e manufatti di raccordo**

I muri sono realizzati con imposta sui piani di piazzale del cantiere ed in fase di costruzione risultano staccati dalle opere di sostegno provvisorie realizzate per la fase di cantiere. In virtù di ciò per le altezze maggiori si è adottata una soluzione con contrafforti posteriori.



**Figura 18: Esempi di sezioni tipologiche dei muri perimetrali**

I solai di copertura dell'intercapedine tra la centrale ed i muri, necessaria per il ritombamento parziale della stessa, sono realizzati con solai collegati alla centrale ed in semplice appoggio su mensole dei muri perimetrali.

Tale soluzione richiede di prestare particolare attenzione alla successione delle fasi costruttive nel seguito descritte. In particolare i suddetti solai di copertura dovranno essere realizzati solo dopo il completamento del rilevato paramassi.

Per collegare i condotti di ventilazione della centrale alle gallerie e per sorreggere gli elevati carichi trasmessi dal rilevato paramassi è prevista la realizzazione di due manufatti a sezione chiusa in c.a. che si integrano con i muri perimetrali e con i solai della centrale. Gli stessi risultano separati strutturalmente dalla centrale.

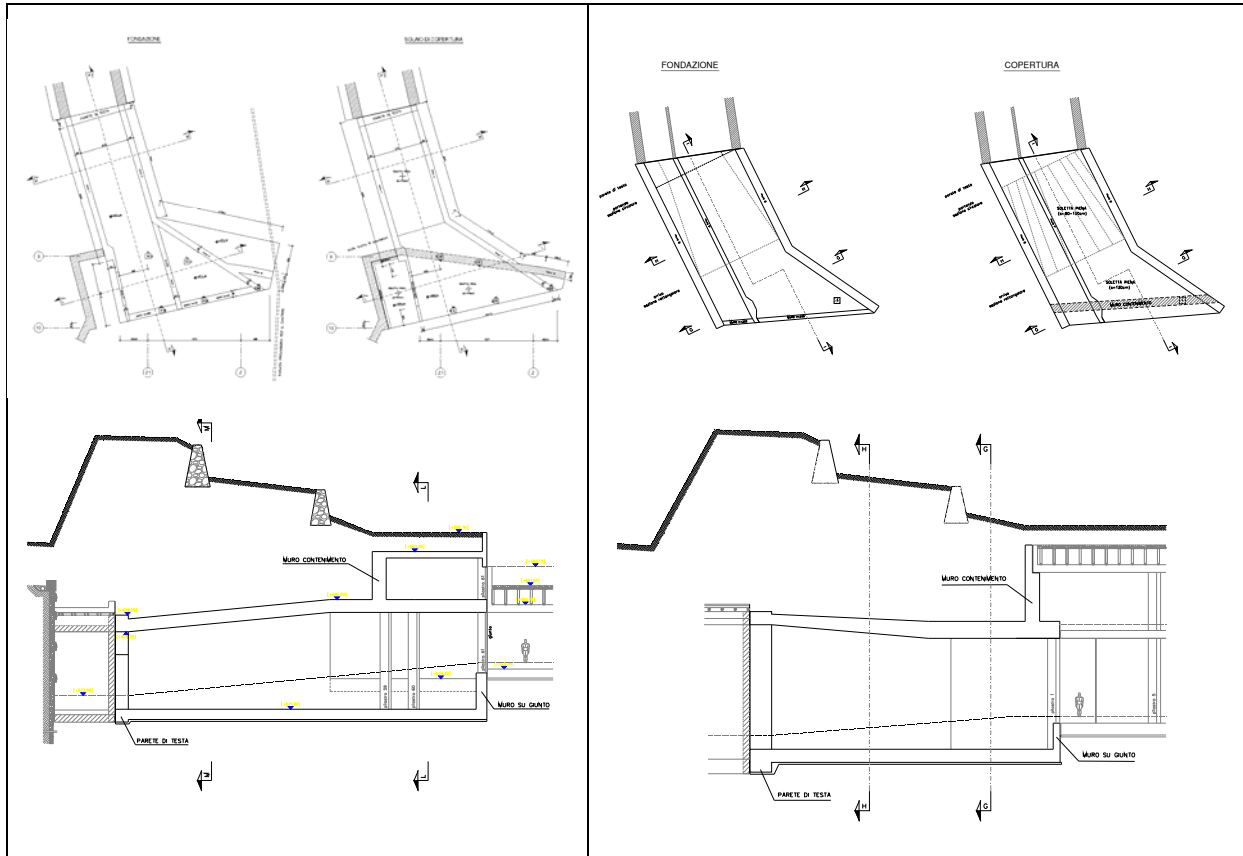


Figura 19: Manufatto di raccordo Maddalena 1 e 2 – piante e sezioni

I manufatti di raccordo hanno geometria di sezione variabile in modo tale da consentire un passaggio graduale dalla sezione circolare della galleria a quella rettangolare dei condotti della centrale.

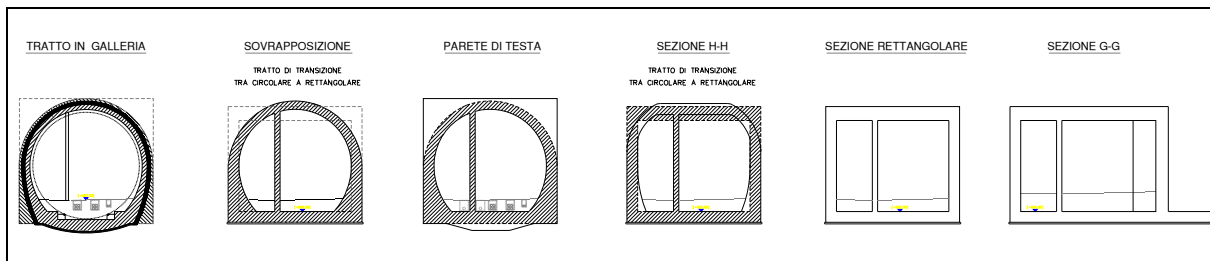


Figura 20: Manufatto di raccordo Maddalena 2 – sezioni

### 5.3 Raccolta idraulica piazzali e coperture

In analogia a quanto previsto in progetto definitivo approvato, le acque che si originano in seguito a precipitazione meteorica sulle superfici della centrale di ventilazione vengono raccolte da un sistema di drenaggio costituito da due reti separate, una per le portate provenienti dalle coperture a verde e una per le acque di piazzale, potenzialmente inquinate e quindi trattate in disoleatore. Per maggior dettaglio si rimanda agli elaborati specifici elencati nel paragrafo 2 della presente relazione.

Le acque provenienti da ruscellamento su versante vengono intercettate in buona parte da strada delle Gallie; l'eventuale quota-parte di portata che Strada delle Gallie non riesce a scaricare e pertanto ruscella verso il complesso della centrale, oltre alla modesta portata che si



origina dall'area di ridotta estensione compresa tra vallo paramassi e Strada delle Gallie stessa e alla portata proveniente dal troppo pieno della vasca Ramat a uso della A32, viene intercettata dal fosso posizionato lungo la viabilità perimetrale di cantiere, lato monte, il quale sarà mantenuto in esercizio anche in fase definitiva.

A differenza del progetto definitivo approvato, in cui le acque dei tetti verdi erano smaltite per infiltrazione, in considerazione della mancanza di dati di permeabilità del terreno e dell'incremento delle dimensioni della centrale in generale e in particolare delle superfici a verde, la rete acque bianche non recapita in falda per infiltrazione, ma si unifica alla rete delle acque di piazzale a valle del disoleatore, portando acque pulite al ricettore finale.

Vengono inoltre raccolte le acque provenienti dalla galleria, peraltro con portate quasi trascurabili poiché relative ai soli tratti iniziali che presentano pendenza verso l'imbocco, distinguendo tra acque di drenaggio (linea di raccolta prevista solo per Maddalena 1) che vengono immesse nella rete acque bianche in quanto sono acque non inquinate ed eventuali liquidi di piattaforma della galleria, che sono immessi nella dorsale di raccolta delle acque di piazzale per essere trattate.



**Figura 21: Raccolta acque – area piazzali**

A valle dell'impianto di disoleazione, tutte le acque raccolte sono convogliate mediante una tubazione posta sotto la nuova viabilità di accesso al piazzale di Maddalena2.

Il nuovo tratto di rete di raccolta, che raccoglie anche le acque della viabilità di accesso, una volta raggiunta l'attuale viabilità di cantiere, si unisce alla rete esistente.

Per consentire il recapito finale delle acque nella galleria di scolo in Dora, realizzata con microtunneling per il cantiere attuale, si convogliano le acque nella vasca terminale dell'esistente impianto di trattamento acque di cantiere, già collegata con la suddetta galleria.



In fase finale s'intende quindi demolire l'impianto di trattamento di cantiere (usato anche per il cantiere del Tunnel di Base), ad eccezione dell'ultima vasca prima dello scarico, che - ridotta in altezza per adeguarla al piano terreno nella sistemazione finale - rimarrà in opera.

In configurazione finale si ritiene quindi di mantenere, quale linea di scarico ordinaria già prevista in progetto definitivo approvato, quella di restituzione in Dora, con realizzazione di un troppo pieno di sicurezza nel torrente Clarea. Lo scarico in Clarea è previsto tramite la realizzazione di un fosso lastricato e con salti di quota al fine di evitare potenziali erosioni superficiali, con sbocco a valle e quindi protetto, delle protezioni spondali realizzate in fase di cantiere e mantenute, sulla sponda destra del Clarea, come definitive.

Si manterrà inoltre attivabile, a necessità, anche l'attuale scarico delle acque di drenaggio nel torrente Clarea, con recapito nel fosso sopra menzionato, in modo da fornire, ad esempio in caso d'interventi di pulizia o manutenzione linea di restituzione in Dora, una possibilità di recapito alternativa a quella solitamente utilizzata.

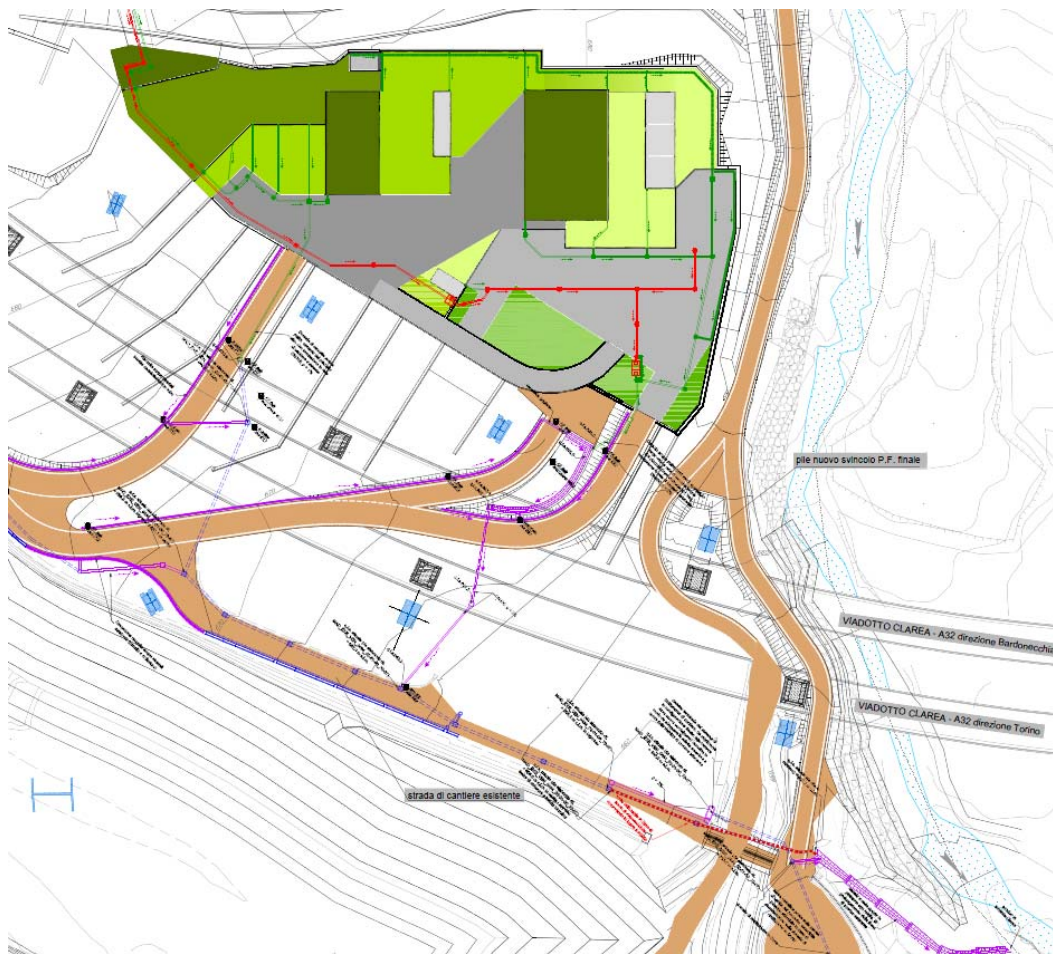


Figura 22: Raccolta acque – linee esterne

## 6. Opere temporanee o di predisposizione

Nel progetto di variante sono state inserite alcune opere che si configurano quale opera temporanea o di predisposizione.

In sintesi le stesse sono;

- muro per protezione imbocco;
- ponte di cantiere sul Clarea;

- spazio visitatori realizzato all'imbocco dell'attuale cunicolo esplorativo ed attivo per il periodo di cantiere del Tunnel di Base;
- predisposizione dell'area per la consegna TERNA al cantiere del Tunnel di Base;
- predisposizione di un punto di consegna IREN alla centrale di ventilazione.

Per maggior dettaglio si rimanda agli elaborati di PRV elencati al paragrafo 2 della presente relazione.

## 6.1 Muro per protezione imbocco

A seguito delle indicazioni dello Studio di Sicurezza redatto dal consorzio interuniversitario NITEL per la sicurezza del cantiere, tra i lavori preparatori per l'installazione del cantiere del Tunnel di Base è prevista la realizzazione di una pista di sicurezza che perimetra l'area di lavoro attualmente non esistente.

A monte dell'imbocco dell'attuale cunicolo esplorativo e della futura galleria di Maddalena 2, si ha il punto in cui Strada delle Gallie è più prossima all'area di lavoro. Data la geometria dell'attuale area di cantiere, risulterebbe pertanto mancare lo spazio necessario per la realizzazione della suddetta pista, con doppia recinzione, e per il mantenimento delle reti paramassi attualmente in opera.

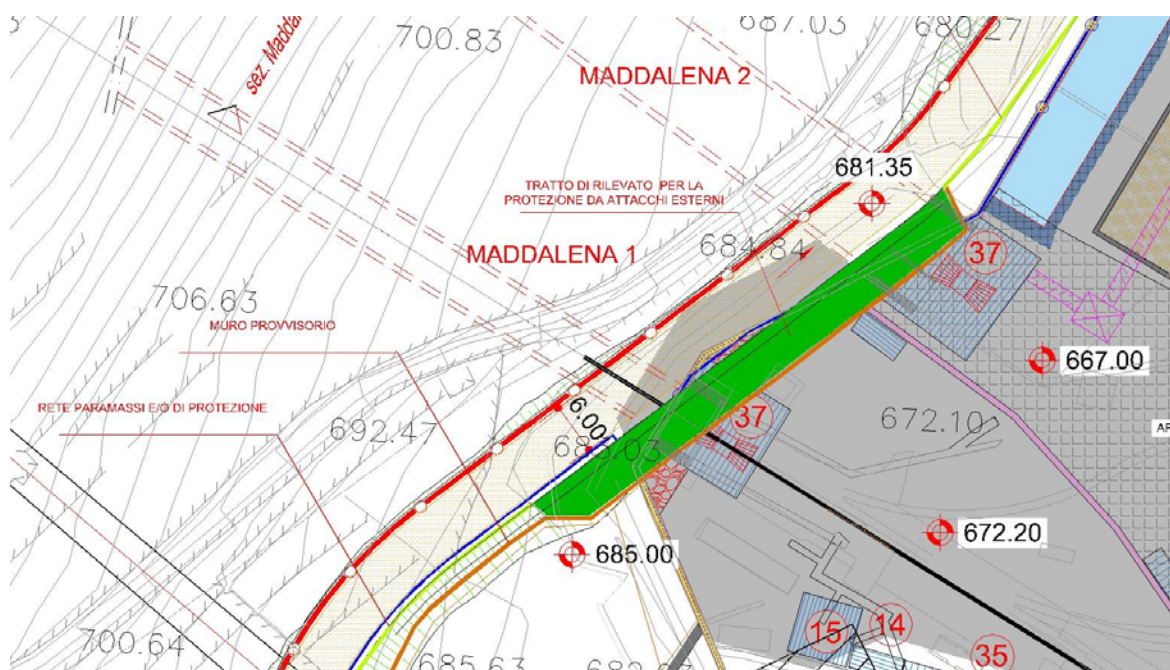
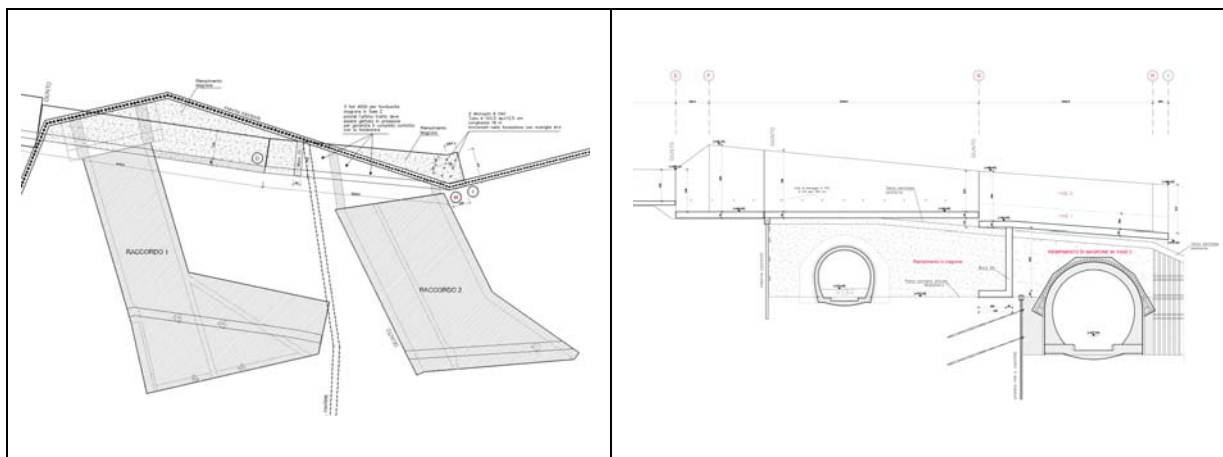


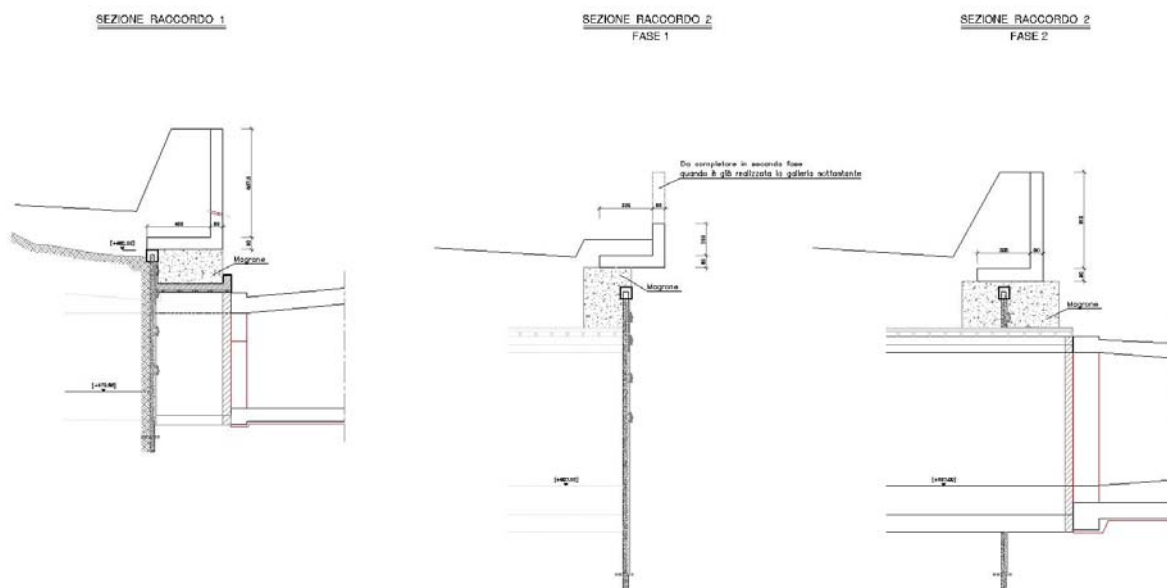
Figura 23: Muro di protezione imbocco - planimetria

Si è prevista quindi la realizzazione di un muro al di sopra delle artificiali di imbocco che consenta il loro ritombamento e quindi consenta di avere gli spazi necessari per la protezione del cantiere.



**Figura 24: Muro di protezione imbocco – pianta e prospetto**

Per maggior protezione delle aree di imbocco, come detto posizionate nel punto più prossimo a Strada delle Gallie, si è reputato opportuno alzare la quota di testa del muro, prevedendo la realizzazione in addossamento di una porzione del rilevato paramassi definitivo avente una altezza pari a circa 5 m e larghezza in testa di circa 2,5 m.



**Figura 25: Muro di protezione imbocco – sezioni**

Tale muro potrà in fase finale essere parzialmente demolito od anche integrato nella sezione finale del rilevato paramassi.

La sua costruzione è anticipata rispetto alla costruzione dell'imbocco di Maddalena 2 e deve essere prevista secondo le seguenti fasi:

- realizzazione di una casseratura a perdere a fianco dell'attuale preanello dell'imbocco del cunicolo esplorativo e dei micropali per il futuro scavo di imbocco di Maddalena 2;
- riempimento con magrone intorno al preanello della attuale galleria (Maddalena 1) e realizzazione dei micropali a tergo della berlinese esistente, per realizzare l'appoggio lato est del tratto di muro su Maddalena 2;



- realizzazione del primo tratto di muro sull'imbocco dell'attuale galleria fino all'altezza finale;
- realizzazione del secondo tratto di muro su Maddalena 2 ad altezza ridotta; in questa fase il muro rimane su soletta di fondazione parzialmente a sbalzo, posta ad un quota tale da consentire al di sotto di essa la realizzazione del preanello per l'imbocco di Maddalena 2;
- realizzazione dell'imbocco di Maddalena 2 e riempimento attorno al preanello fino ad intasare al sotto della soletta di fondazione del muro (è prevista nella stessa la predisposizione di tubi per il pompaggio del cls di intasamento);
- completamento del muro fino all'altezza definitiva e realizzazione del rilevato in addossamento.

## 6.2 Ponte di cantiere sul Clarea

Per la cantierizzazione del Tunnel di Base risulta necessaria anche l'occupazione di un'area in sponda sinistra del Clarea; per il suo collegamento con l'area dei piazzali di imbocco (sinistra Clarea) è prevista la realizzazione di un ponte provvisorio di circa 27 m sul torrente, ubicato a valle della A32.

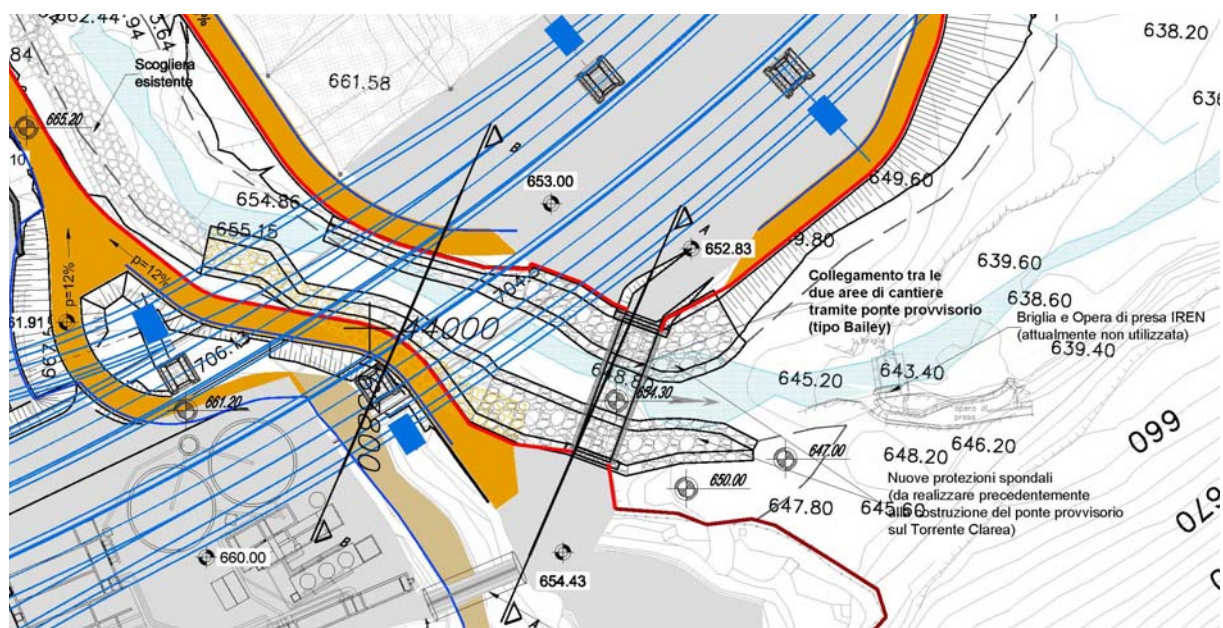


Figura 26: Ponte provvisorio sul Clarea - planimetria

Si prevede la realizzazione di spalle in c.a. ed il montaggio di un ponte modulare con trave reticolare metallica tipo Bailey.

Per la protezione delle spalle è prevista la realizzazione di un tratto di scogliera in massi su entrambe le sponde del torrente che si integra con la scogliera già prevista in destra Clarea per la protezione delle opere di fondazione delle pile della A32 e delle piste di svincolo.

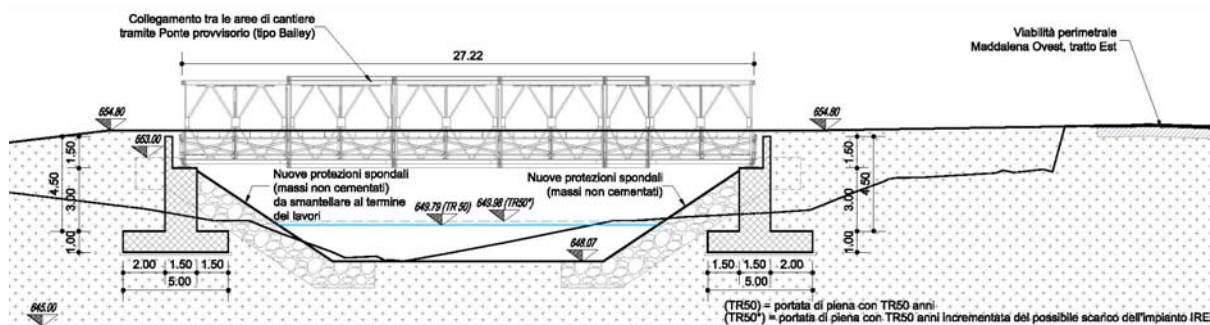


Figura 27: Ponte provvisorio sul Clarea - sezione

Considerata la necessità di realizzare, quale opera propedeutica al cantiere del Tunnel di Base, le nuove piste di svincolo della A32 e risultando il ponte sul Clarea utile anche per la fase di costruzione degli stessi, lo stesso è stato stralciato dalla progettazione della variante ed inserito nella progettazione esecutiva dello svincolo curata da SITAF.

Al termine dei lavori è previsto lo smantellamento del ponte e delle protezioni di sponda in sinistra Clarea.

### 6.3 Spazio visitatori

Nel corso della progettazione è stato richiesto da TELT di valutare la possibilità di ricavare un'area dove fosse possibile creare uno "Spazio Visitatori" che consenta l'accoglienza, l'informazione e l'eventuale preparazione dei visitatori alla visita degli spazio di cantiere e delle opere in sotterraneo.

Non potendo anticipare la costruzione di alcuna parte della centrale di ventilazione si è valutata la possibilità di realizzare un edificio provvisorio all'imbocco di Maddalena 1.

In tale zona sarebbe possibile ricavare un accesso dedicato che dalla pista di cantiere, parallelamente alla pista di sicurezza conduce in un piazzale, ricavabile tra la stessa e la zona di consegna Terna per l'alimentazione del cantiere.

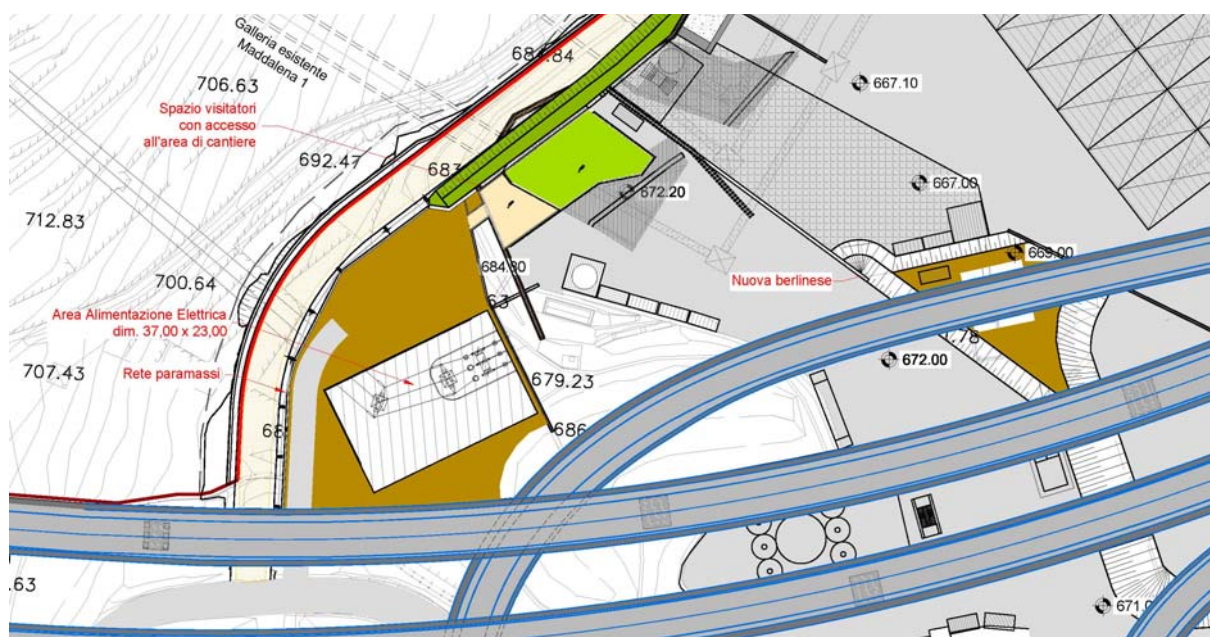


Figura 28: Spazio visitatori - accesso



Per la realizzazione della viabilità di accesso risulta necessario prolungare il muro previsto sopra gli imbocchi per circa 90 m verso la A32, in modo tale da sostenere il rilevato della pista di sicurezza che corre parallela a quota superiore.

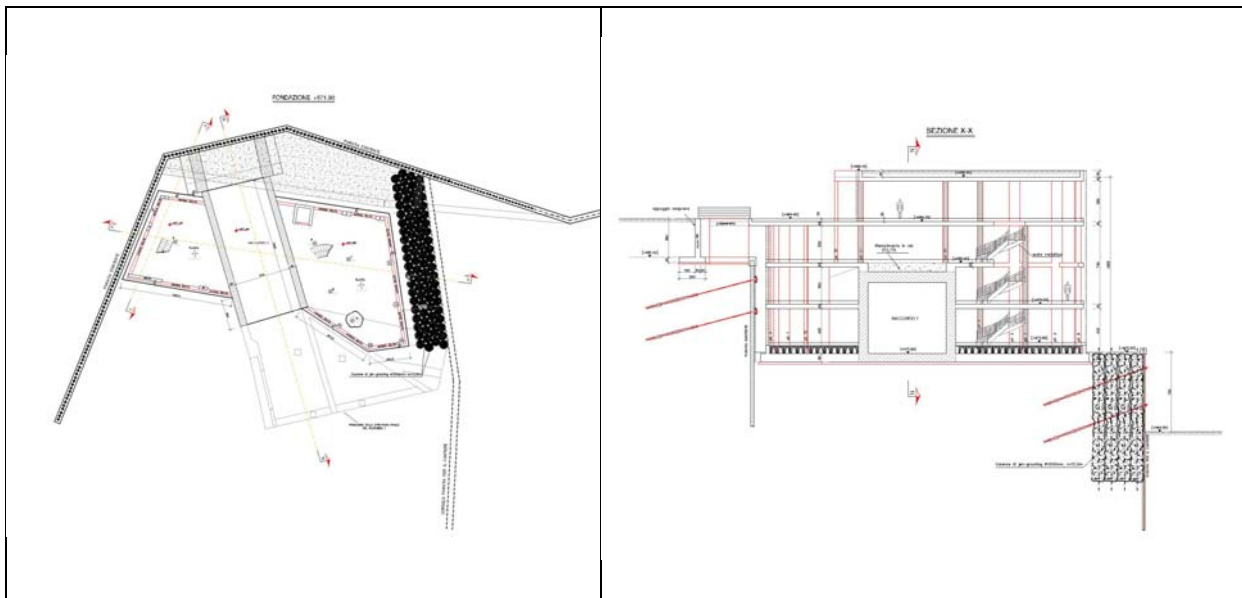
A fine lavori tale muro potrà essere demolito o interrato al di sotto della porzione Ovest del rilevato paramassi, che andrà ad occupare, in fase definitiva, la sede della viabilità di accesso dello Spazio visitatori.

Da qui si potrebbe accedere ad un edificio a più livelli ricavato realizzato intorno allo scatolare di raccordo tra la centrale e Maddalena 1. Di seguito si riporta in pianta e sezione la soluzione studiata.

Il dislivello tra piazzale di arrivo e piazzale di cantiere consentirebbe di avere a disposizione una struttura di 4 piani, dei quali 2 posti al di sopra dello scatolare e due ai due fianchi.

Sarebbe quindi possibile immaginare anche più funzioni allocate nell'edificio, quali servizi di cantiere o controllo (es. laboratori) e spazi accoglienza/informazione.

La superficie complessiva dei locali, in funzione delle sistemazioni interne scelte, potrebbe essere dell'ordine degli 800-1000 m<sup>2</sup>.



**Figura 29: Spazio visitatori – ipotesi di pianta e sezione**

L'edificio potrà eventualmente rimanere in opera fino al completamento del corpo principale della centrale di ventilazione, quindi per circa 9 anni. Allo stato attuale il suo dimensionamento è stato sviluppato considerando un tempo di vita pari a 10 anni e prevedendone quindi la sua demolizione per il completamento del rilevato paramassi a fine lavori.

Tuttavia, la sua posizione è tale che, individuata una possibile fruizione nel tempo, con un adeguamento delle strutture ed o alcuni adattamenti finali, l'edificio potrebbe essere parzialmente interrato ed integrato nel rilevato paramassi, rimanendo quale opera definitiva.

## 6.4 Area TERNA

La fornitura elettrica del cantiere del Tunnel di Base è prevista da rete TERNA con derivazione dalla linea di distribuzione 132kV Venaus-Giagliione, che passa alla Maddalena a monte dell'area di cantiere.

La consegna è prevista con connessione “in antenna”; necessita quindi in cantiere di un'area in cantiere o nei pressi dello stesso di dimensioni indicative 20x30 m.

In fase di confronto con TERNA è emersa anche l'eventualità di una connessione in “entra ed esce”; in questo caso la superficie necessaria risulterebbe di dimensioni 20x60 m.

In fase di progetto son state considerate entrambe le possibilità di occupazione.

Le rappresentazioni planimetriche in fase di cantiere riportano la consegna “in antenna” e quindi un'occupazione di circa 20x30m, per l'inserimento delle opere definitive, si è invece riportata una predisposizione che consentisse di garantire la superficie 20x60 m eventualmente necessaria, verificando l'assenza di situazioni di interferenza in fase costruttiva.

L'area di consegna è stata ubicata sul lato ovest del cantiere nei pressi della A32.

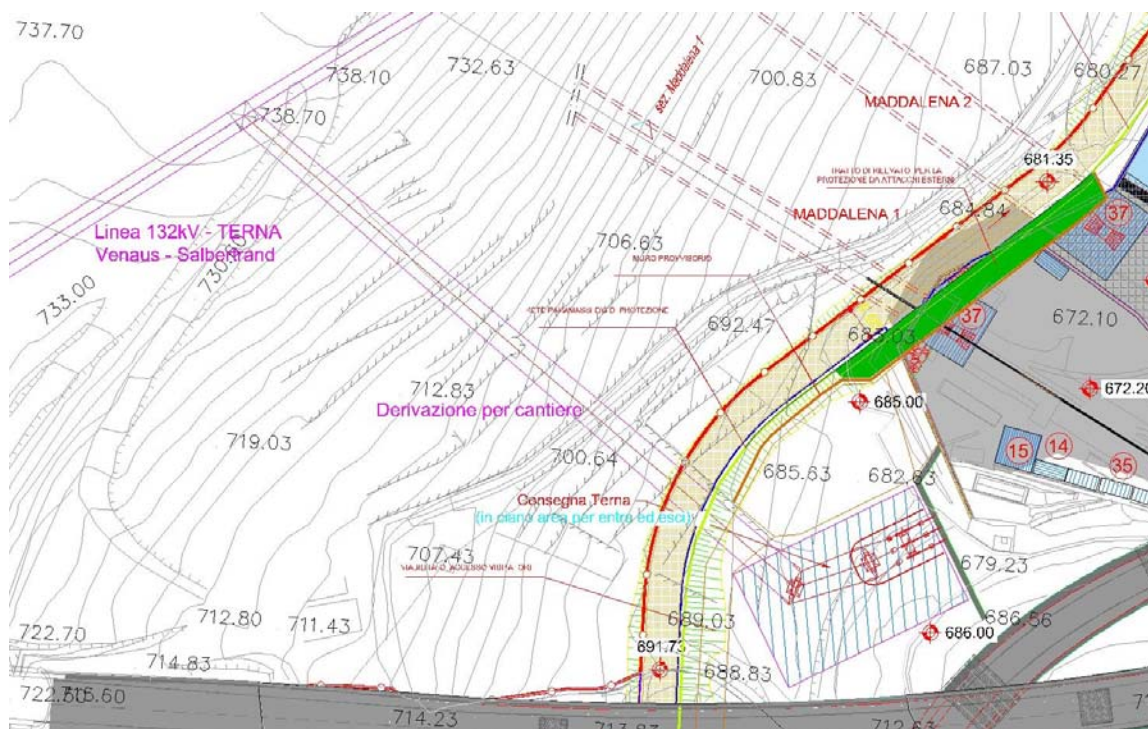
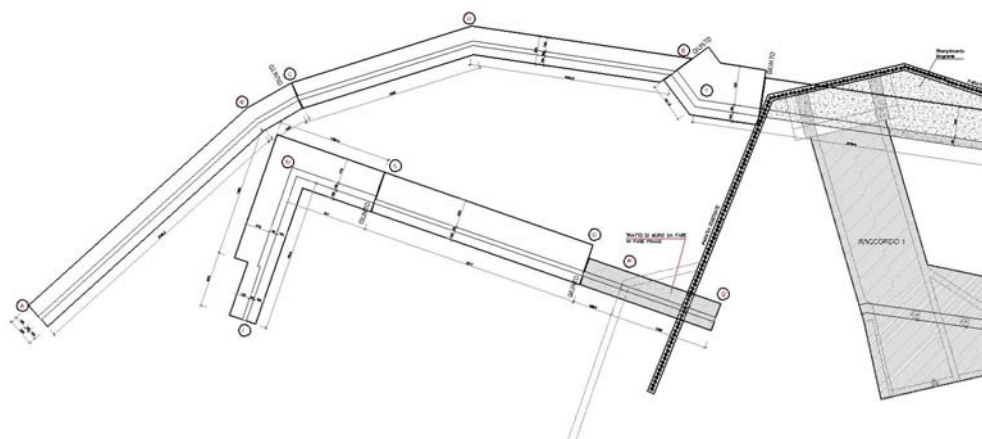


Figura 30: Area consegna TERNA – planimetria

Per consentire la realizzazione eventuale dell'accesso allo spazio visitatori, la realizzazione del rilevato paramassi (in caso di mantenimento del piazzale anche in fase finale) e per maggior protezione dell'area di consegna, sul lato ovest e sul lato nord del piazzale è prevista la realizzazione di un muro di sostegno del rilevato retrostante.

Nella seguente figura il muro a L è quello del piazzale di consegna, la parte evidenziata in grigio è l'eventuale prolungamento, nella sistemazione finale, per garantire l'area 20x60 m.



**Figura 31: Area consegna TERNA – muri di sostegno**

Nell'immagine successiva si riporta l'ipotesi di sistemazione finale con la presenza del piazzale 20x60 m.



**Figura 32: Area consegna TERNA – sistemazione finale**

Il muro ad L è comunque mantenuto per la sistemazione finale del terreno.

## 6.5 Punto consegna IREN

Attualmente il cantiere del cunicolo esplorativo è alimentato attraverso un punto di consegna IREN derivato dalla centrale di Chiomonte ed ubicato in una baracca provvisoria posta in area di cantiere.

Tale consegna verrà mantenuta in fase di cantiere del Tunnel di Base e presumibilmente mantenuta anche in fase finale come alimentazione di riserva o per servizi per la centrale di ventilazione.

Quale predisposizione alla consegna in fase finale si sono ricavati alcuni locali tecnici nello spazio compreso tra i muri di sostegno della rampa di collegamento dei due piazzali della centrale.

Due locali, eventuale consegna e misura, hanno l'accesso dall'esterno della recinzione della centrale mentre gli altri due locali hanno accesso dal piazzale di Maddalena 2.

Proprio la necessità di avere l'accesso esterno per i locali di consegna ha fatto propendere per il posizionamento degli stessi al di sotto della rampa, considerata come elemento meno "sensibile" in termini di mantenimento in sicurezza dell'impianto.

I locali sono posizionati in modo da avere sbocco sul piazzale di ingresso a livello ed altezza interna pari a 3m.

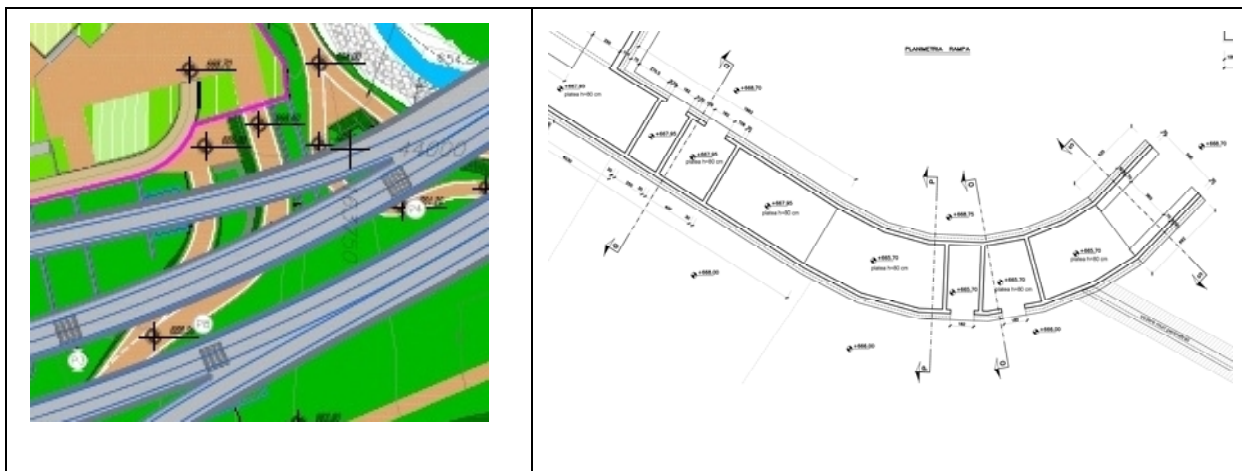


Figura 33: Consegna IREN – viste planimetriche

Ai locali che danno verso l'esterno si accede tramite un tratto di strada che si stacca dalla viabilità di accesso al piazzale di Maddalena 2 e si accosta al muro esterno della rampa ad una quota inferiore a quella del piazzale interno (differenza di quota pari a circa 3m).

Il piazzale e l'accesso ai locali risulta al di fuori della proiezione a terra dell'impalcato della A32).

In questa fase di progetto i locali sono previsti al rustico e senza impianti civili.

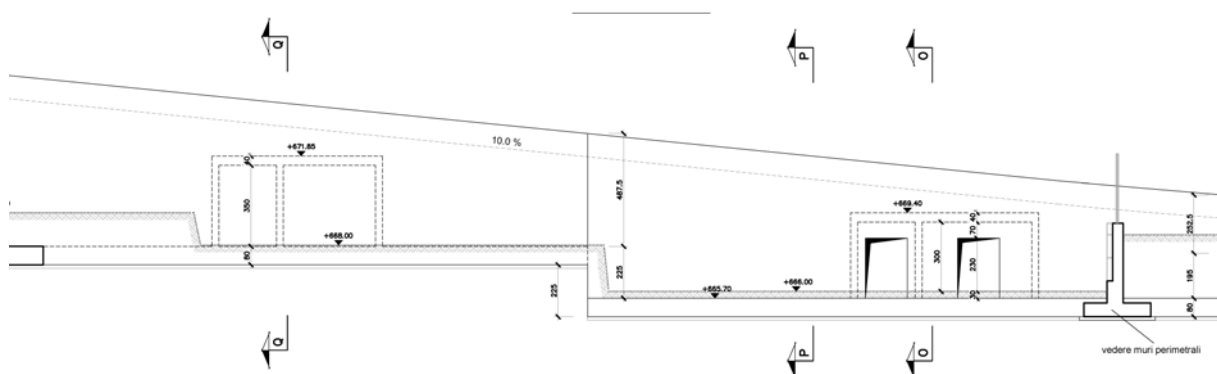


Figura 34: Consegna IREN – sezione



## 7. Fasi costruttive

La realizzazione della centrale di ventilazione è prevista alla fine dello scavo e delle opere civili di completamento del Tunnel di Base e dell'area di sicurezza di Clarea.

Nel periodo della sua costruzione sono previsti i lavori di armamento e di attrezzaggio impiantistico del TDB e delle gallerie di accesso.

È dunque possibile che in fase costruttiva si debba adottare una costruzione dei condotti di ventilazioni e delle parti di acceso alle gallerie per fasi, facendo in modo che, ove necessario risulti sempre possibile l'accesso in sotterraneo attraverso almeno una galleria.

In fase di realizzazione delle opere sussiste inoltre obbligo di rispetto di fasi costruttive di progetto per la realizzazione della fondazione della parte di centrale superiore, dei solai di copertura dell'intercapedine tra corpo della centrale e muri di sostegno e, in fase di cantiere, del muro di protezione dell'imbocco.

Per le stesse si rimanda agli elaborati grafici e ai paragrafi precedenti.

## 8. Protezione paramassi e sistemazioni esterne

Come descritto in precedenza il versante a monte dell'area in cui verrà realizzata la centrale di ventilazione è caratterizzato da ampi settori potenzialmente soggetti a crolli in roccia connessi alla presenza di un fenomeno gravitativo complesso di grandi dimensioni, denominato “Frana della Maddalena”.

Per maggior dettaglio si rimanda agli elaborati: “PRV\_C3B\_7230\_26-48-05\_10-01\_Relazione dettaglio” e “PRV\_C3B\_2040\_26-48-97\_10-01\_Relazione piano monitoraggio versante Maddalena”.

Tale frana in fase di costruzione delle opere della A32 aveva già comportato, per la riduzione del rischio legato alla caduta massi, la posa in opera su versante di reti paramassi e la realizzazione di rilevati e cuffie a protezione dell'imbocco est della galleria Ramat e delle pile del viadotto Clarea poste in destra Dora.

Per la protezione del cantiere del cunicolo esplorativo è stata inoltre messa in opera una rete paramassi subito a monte della berlinese che perimetra il piazzale di cantiere.

Già in progetto definitivo approvato si era quindi prevista la realizzazione di un rilevato paramassi posto a monte della centrale di ventilazione.

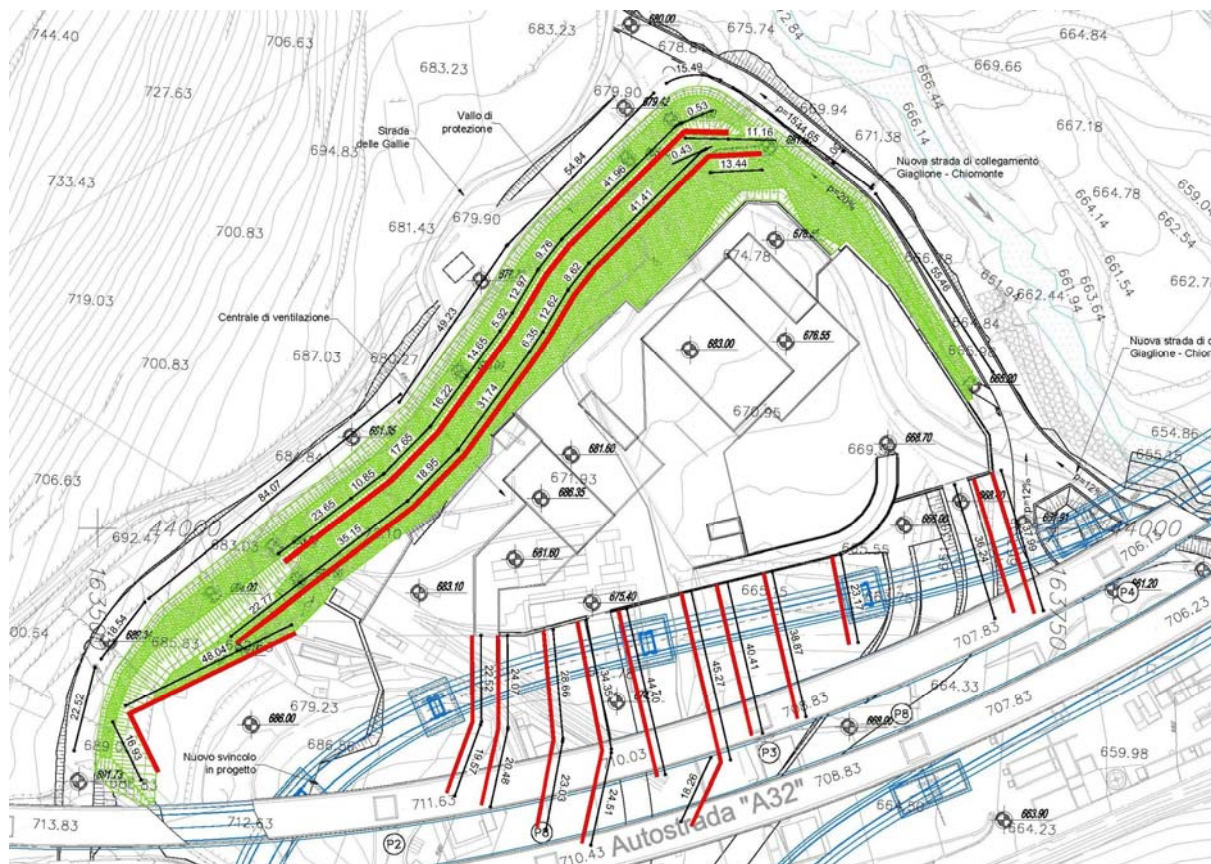
L'ampliamento della dimensione della centrale di ventilazione di variante, unitamente alla maggior estensione dei piazzali di servizio dei due livelli della centrale, impongono lo smantellamento delle cuffie di protezione esistenti delle pile della A32 e per mancanza di spazi la non realizzazione delle nuove opere di protezione previste dal progetto delle piste di svincolo, rendendo il rilevato paramassi a tergo della centrale, elemento di protezione sia della centrale di ventilazione che delle pile della A32.

L'incremento dello sviluppo dell'area da proteggere ha comportato l'analogo incremento dello sviluppo del rilevato che in variante va dalla A32 al Clarea, seguendo l'intero versante in destra Dora per una lunghezza pari a circa 230m ed una altezza massima di circa 9m.

Come meglio descritto nel paragrafo successivo, al fine di fornire una maggiore protezione della centrale di ventilazione e del piazzale inferiore contro possibili fuoriuscite del Clarea in caso di occlusione del fornice ponte di strada delle Gallie, il rilevato, all'estremità Est, è stato

fatto svoltare per circa 50 m lungo alveo, a fianco del nuovo tracciato della Chiomonte Giaglione.

A seguito delle osservazioni ricevute in progetto definitivo approvato in relazione all'interesse storico culturale ed ai conseguenti vincoli esistenti su strada delle Gallie, in variante si è cercato di allontanare, compatibilmente con gli spazi disponibili il rilevato paramassi dalla suddetta strada, mantenendo una distanza minima della scarpa di monte da ciglio strada pari a circa 9,5m, distanza tale da consentire in fase di sistemazione a verde la mitigazione visiva del rilevato.



**Figura 35: Rilevato paramassi – planimetria (in rosso i muri per la sistemazione a terrazzo)**

La sezione tipo del rilevato presenta a monte (lato di possibile impatto del masso) una scarpa in terra rinforzata di altezza 9m (con riduzione di altezza all'estremità Ovest del rilevato).

La sommità del rilevato ha una larghezza di 6m, mentre, a metà altezza, la larghezza del corpo del rilevato è 15m, garantendo quindi buona garanzia per la capacità di assorbimento dell'energia d'urto.

Rapport general descriptif de ouvrages à l'aire libre / Relazione generale descrittiva delle opere all'aperto

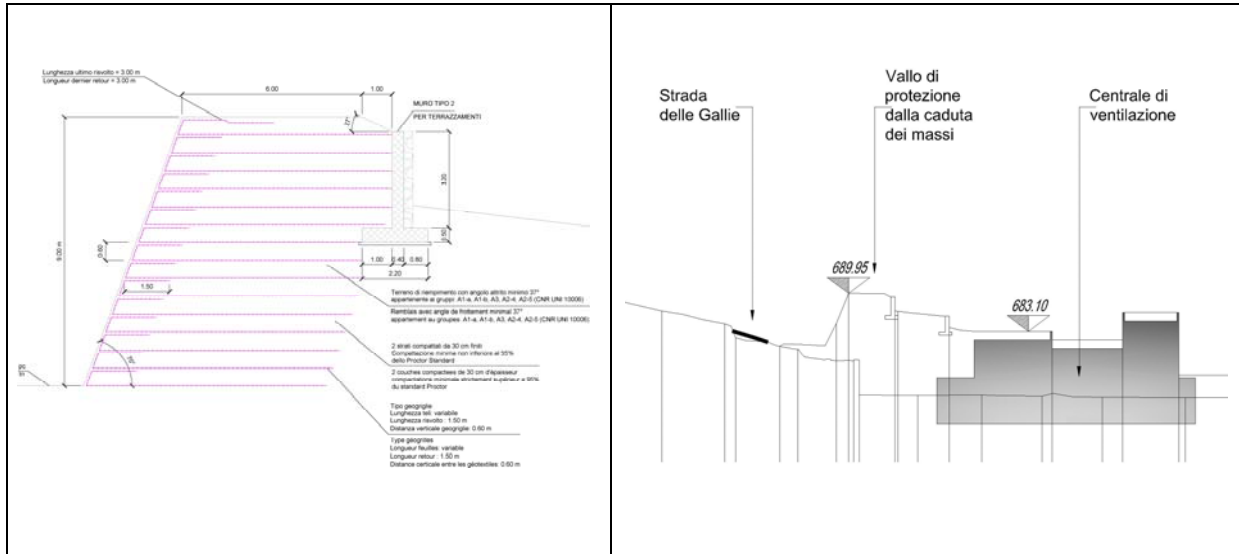


Figura 36: Rilevato paramassi – sezione tipologica terra rinforzata e sezione tipo sistemazione di valle

Sulla base delle indicazioni di paesaggisti (EAP) per la sistemazione della scarpa di valle del rilevato si è adottata una sistemazione a terrazzo, a richiamo dei terrazzamenti delle colture di montagna, ampiamente presenti nell'area, ed anche in coerenza con la sistemazione a gradoni del deposito del materiale di scavo presente a sud della A32.

I terrazzamenti sono stati ricavati con muri di altezza indicativa 2m realizzati in c.a. e rivestiti, in analogia con le scelte adottate per la centrale di ventilazione, con gabbioni metallici con riempimento in pietra locale.

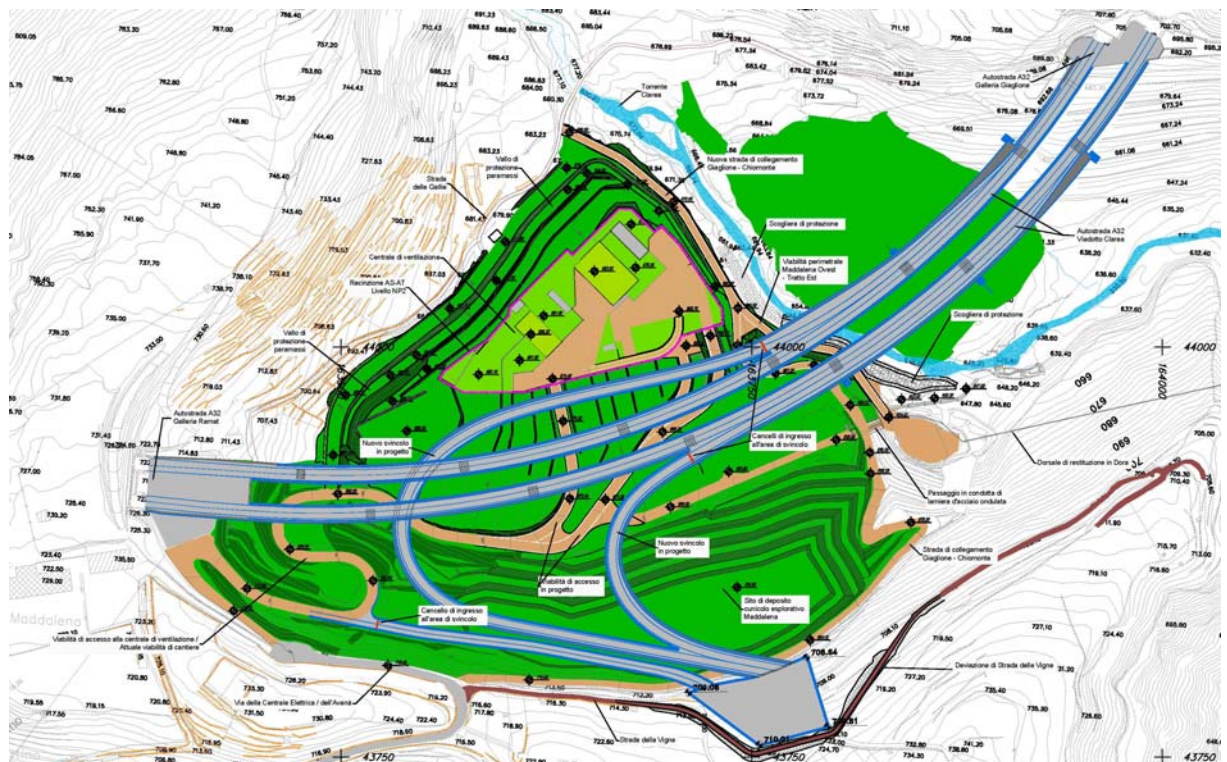


Figura 37: Rilevato paramassi – planimetria di sintesi con sistemazioni esterne



La sistemazione a terrazzo è stata adottata anche nei ripristini dell'area a sud della centrale (al di sotto della A32, sostituendo le scarpe con i muretti in pietra e coordinando la gradonatura del terreno con i salti di quota dei muri e della recinzione perimetrale della centrale.

## 9. Sistemazioni idrauliche torrente Clarea

Nella configurazione di progetto di progetto definitivo approvato, dove il cantiere di Maddalena prima e la centrale di ventilazione poi, risultavano distanti dalle sponde del torrente e non interessata dall'azione o da eventi di piena dello stesso. Risultavano invece potenzialmente interessate dalla dinamica torrentizia le nuove pile della A32, poste a ridosso del torrente in sponda sinistra. A tale riguardo era difatti previsto un ampliamento della scogliera in massi a protezione delle pile del viadotto autostradale in sponda destra, realizzata contestualmente alla costruzione dell'autostrada.

In variante, il sedime del cantiere di Maddalena e della centrale viene ampliato, prevedendo l'occupazione di una porzione di conoide presente in sponda destra.

Il torrente Clarea risulta pertanto potenzialmente interferente con il cantiere e con l'opera definitiva e a tal fine è stato operato uno studio idraulico che ha portato alla definizione delle opere di protezione necessarie (rif.: PRV-C3A-TS3-7360-Relazione idraulica)

Pur non essendo noti eventi di esondazione del torrente a valle del ponte, si rileva come nell'ambito della Direttiva 2007/60/CE, cosiddetta "Alluvioni", recepita con D.lgs. 49/2010, le carte inerenti la conoide individuano uno scenario di probabilità da alluvione "Elevata" in sponda destra, andando interessare la porzione di edificio ed il piazzale di Maddalena 2 e "Media" in sponda sinistra associata ad una classificazione di rischio "R1 – Rischio moderato".

Il torrente Clarea è stato caratterizzato nel corso dell'evento alluvionale del 2000 e del 2008 da localizzati fenomeni di trasporto e deposizione di materiale grossolano lungo l'asta torrentizia e da colamenti della coltre superficiale lungo i versanti.

Dal punto di vista complessivo del comportamento del corso d'acqua sul conoide appare critica la presenza del ponte esistente su Strada delle Gallie, ubicato a quota 680m s.l.m. circa.

Come già avvenuto nel 2008, anche nel corso di piene poco più che ordinarie il ponte è soggetto a rischi di ostruzione, connessi principalmente al trasporto di ramaglie e tronchi caduti in alveo operato dalla corrente che contribuiscono al deposito del materiale lapideo ed alla conseguente formazione dello sbarramento.

Quanto sopra, associato alla pericolosità del conoide attivo del torrente Clarea, impone la programmazione e realizzazione di interventi di pulizia del canale attivo e in generale la pulizia periodica dell'alveo del Clarea in corrispondenza e a monte del ponte per un tratto di circa 400 m (da quota 700 m a quota 760 m s.l.m.), da effettuarsi al termine di ogni evento di piena.

Dai calcoli condotti, viene confermato come il ponte su Strada delle Gallie rappresenti un punto critico già per le portate liquide con tempo di ritorno cinquantennale anche in assenza di sbarramento operato dai detriti trasportati dalla corrente; anche se non si riscontrano fenomeni di esondazione in destra o sinistra.

Tuttavia, a tutela dell'opera e in rispetto alla classificazione di rischio sopra citata, a protezione della centrale e del piazzale inferiore (Maddalena 2), si è previsto il risvolto ed prolungamento del rilevato paramassi per un tratto di circa 50 m parallelamente all'alveo del



Clarea, realizzando di fatto una arginatura di protezione che, anche in caso di allagamento di strada delle Gallie, impedisce il deflusso delle acque nel sottostante piazzale della centrale, convogliando le stesse nell'alveo torrentizio a valle del ponte.

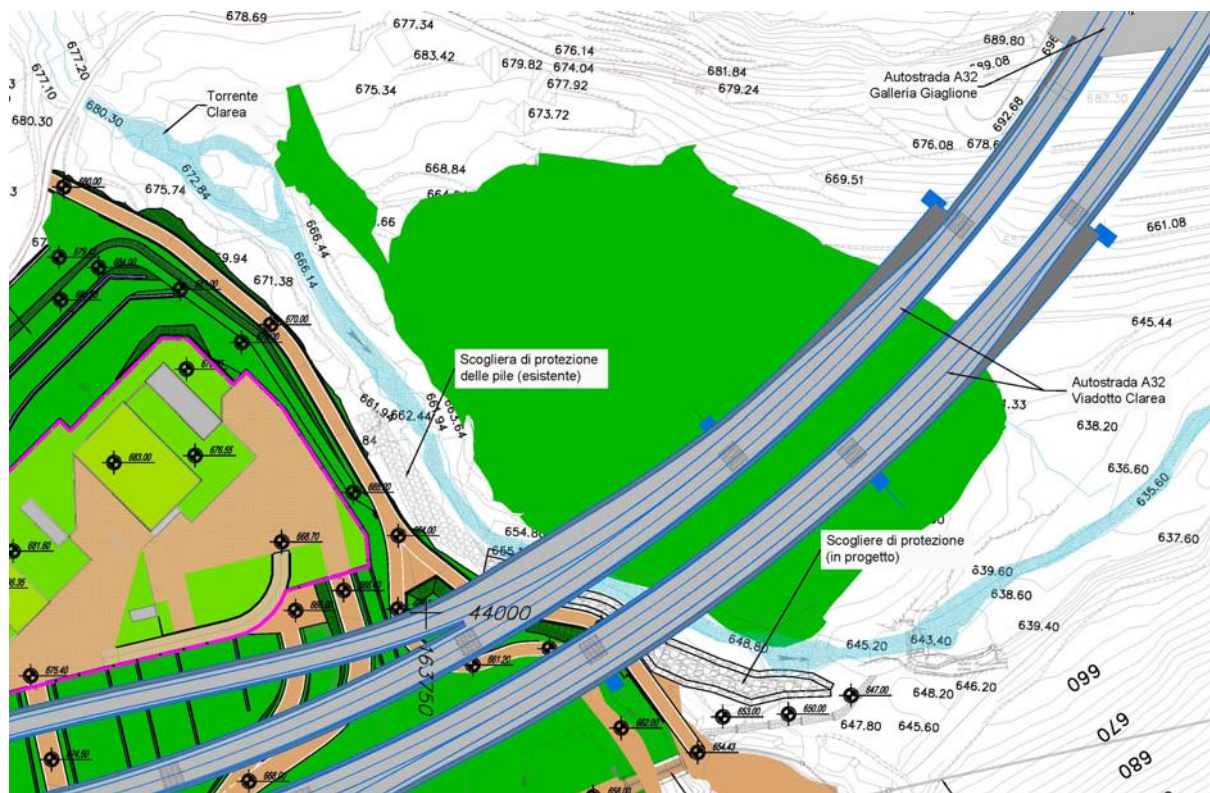


Figura 38: Torrente Clarea – planimetria

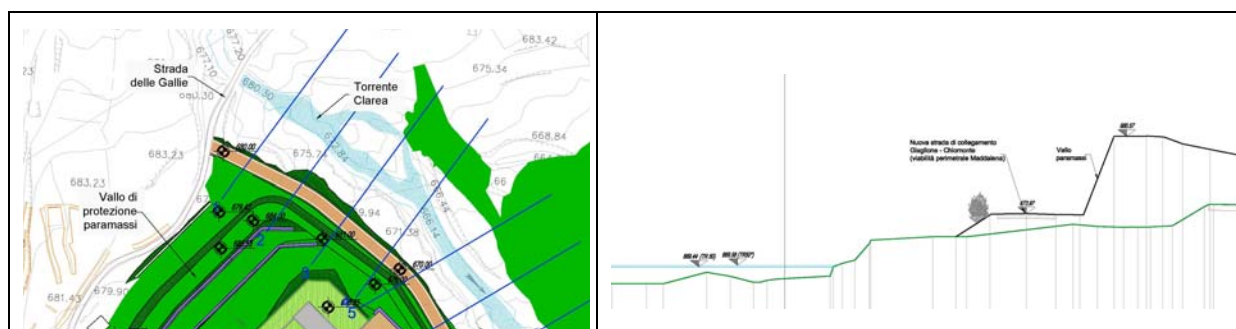


Figura 39: Torrente Clarea – planimetria zona ponte e sezione 3

Rispetto al progetto definitivo approvato, la necessità di proteggere e sostenere la nuova viabilità per la sorveglianza del cantiere nel tratto in corrispondenza delle nuove pile per la realizzazione dello svincolo della A32, mantenuta in fase finale quale accesso alla sponda del Clarea dalla Chiomonte-Giaglione, richiedono, per non modificare l'asse del torrente, la realizzazione di una scogliera con massi cementati in sostituzione della scogliera in blocchi non cementati esistente per un tratto di circa 62m e per e la prosecuzione verso valle della scogliera in massi non cementati per ulteriori 50m circa, al fine di proteggere in esterno curva:

- la rampa di accesso in alveo realizzata per il ripristino del passaggio in alveo di accesso in destra Clarea preesistente;

- il fosso di scolo per il troppo pieno delle rate di raccolta acque della nuova centrale;
- I manufatti dell'esistente opera di presa IREN.

La scogliera cementata, avendo la doppia funzione di protezione di sponda e sostegno per la sovrastante pista, risulta avere un'altezza di circa 6m da fondo alveo.

La scogliera non cementata ha altezza analoga nel primo tratto che va a decrescere seguendo la pendenza della rampa di accesso in alveo.



Figura 40: Torrente Clarea – planimetria zona di valle

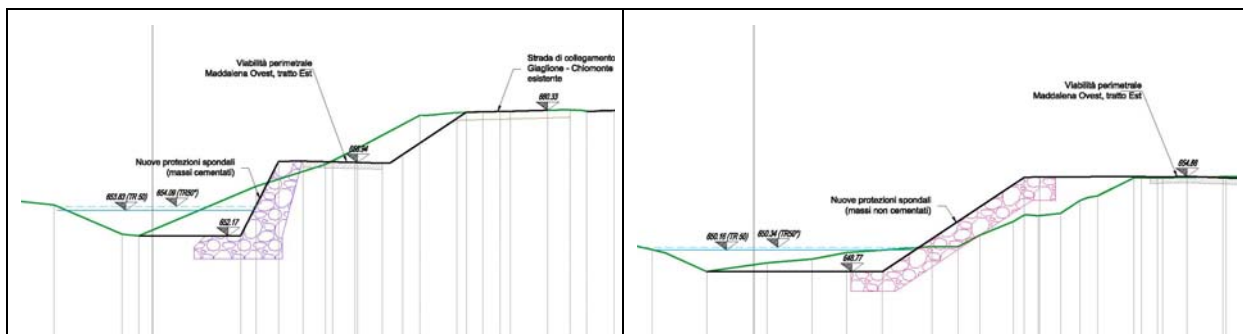


Figura 41: Torrente Clarea – sezione 14 (a sinistra) e sezione 18