

**NUOVA LINEA TORINO LIONE - NOUVELLE LIGNE LYON TURIN  
PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE - PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE  
SEZIONE TRANSFRONTALIERA PARTE IN TERRITORIO ITALIANO  
SECTION TRANSFRONTALIERE PARTIE EN TERRITOIRE ITALIEN**

**LOTTO COSTRUTTIVO 1 /LOT DE CONSTRUCTION 1  
CANTIERE OPERATIVO 04C /CHANTIER DE CONSTRUCTION 04C  
SVINCOLO DI CHIOMONTE IN FASE DI CANTIERE  
ECHANGEUR DE CHIOMONTE DANS LA PHASE DE CHANTIER  
PROGETTO ESECUTIVO - ETUDES D'EXECUTION  
CUP C11J05000030001 - CIG 6823295927**

**GENERALE  
RELAZIONE DI CONFRONTO AMBIENTALE TRA PROGETTO DEFINITIVO E PROGETTO  
ESECUTIVO**

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Stabilito par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	30/04/2017	Première diffusion / Prima emissione	L. MORRA (-)	L. BARBERIS (MUSINET Eng.)	C. GIOVANNETTI (MUSINET Eng.)
A	30/09/2017	Revisione a seguito commenti TELT / Révision suite aux commentaires TELT	L. MORRA (-)	L. BARBERIS (Musinet eng.)	C. GIOVANNETTI (Musinet eng.)
B	02/03/2018	Approfondimento progettuale	L. MORRA (-)	L. BARBERIS (Musinet eng.)	C. GIOVANNETTI (Musinet eng.)
C	29/06/2018	Modifica titolo progetto/ Modifications titre du project	A.BATTAGLIOTTI (MUSINET ENG.)	L. BARBERIS (MUSINET ENG.)	C. GIOVANNETTI (MUSINET ENG.)

1	0	4	C	C	1	6	1	6	6	N	V	0	2	0	0
Lot Cos. Lot.Con.	Cantiere operativo/ Chantier de construction		Contratto/Contrat				Opera/Oeuvre		Tratto Tronçon	Parte Partie					

E	R	H	G	N	0	0	1	2	C
Fase Phase	Tipo documento Type de document		Oggetto Object		Numero documento Numéro de document			Indice Index	



**SCALA / ÉCHELLE**  
-

**I PROGETTISTI/LES DESIGNERS**



Dott. Arch. Corrado GIOVANNETTI  
Albo di Torino  
N° 2736

**L'APPALTATORE/L'ENTREPRENEUR**

**IL DIRETTORE DEI LAVORI/LE MAÎTRE D'ŒUVRE**

**SOMMAIRE / INDICE**

1. PREMESSA .....	4
1.1 Decorso autorizzativo dell'opera .....	4
1.2 Oggetto e motivazioni del documento .....	6
2. ASPETTI PROGETTUALI.....	6
2.1 Il progetto definitivo approvato .....	6
2.2 Il progetto esecutivo .....	8
2.2.1 Progetto stradale.....	9
2.2.2 Il progetto strutturale - viadotti .....	11
2.2.3 Galleria artificiale di scavalco della stradina Giaglione Chiomonte.....	19
2.2.4 Opere di sostegno e muri .....	21
2.2.5 Confronto tra progetto definitivo e progetto esecutivo.....	25
2.3 Descrizione della Fase di cantiere .....	27
2.3.1 Organizzazione del cantiere .....	27
2.3.2 Aree di cantiere .....	27
2.3.4 Cronoprogramma .....	31
3. ASPETTI AMBIENTALI .....	31
3.1 Atmosfera .....	31
3.2 Ambiente idrico .....	32
3.3 Suolo e sottosuolo.....	32
3.4 Ambiente naturale.....	34
3.5 Paesaggio .....	35
3.6 Rumore .....	39
4. QUADRO DI SINTESI E CONCLUSIONI .....	39

**LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE**

Figura 1 – Foto aerea dell’area de La Maddalena attualmente interessata dal cantiere per la realizzazione del Cunicolo Esplorativo.....	6
Figura 2 – Stralcio planimetrico del progetto definitivo approvato dello svincolo della Maddalena.....	8
Figura 3 – Stralcio planimetrico dello Svincolo della Maddalena.....	9
Figura 4 – Prospetto pila IP1.....	12
Figura 5 - Inquadramento generale geometria pila IP1.....	13
Figura 6 – Plinto pila IP1.....	13
Figura 7 – Prospetto pile IP2, IP3, IP4, IP5.....	14
Figura 8 - Inquadramento generale geometria pile IP2, IP3, IP4, IP5.....	15
Figura 9 - Plinto pile IP2, IP3.....	15
Figura 10 - Plinto pile IP4, IP5.....	15
Figura 11 – Inquadramento generale geometria pile e fondazioni Viadotto A.....	17
Figura 12 - Inquadramento generale geometria pile e fondazioni Viadotto B.....	18
Figura 13 - Pianta copertura.....	19
Figura 14 - Profilo in asse scatolare, realizzato con elementi prefabbricati.....	19
Figura 15 - Galleria artificiale di scavalco della stradina Giaglione Chiomonte.....	20
Figura 16 - Prospetto berlinese di collegamento alla viabilità esistente.....	21
Figura 17 - Sezione tipica berlinese viabilità collegamento.....	22
Figura 18 - Prospetto muri in terra mesh verde.....	22
Figura 19 - Sezione tipica muri in terra mesh verde.....	22
Figura 20 - Planimetria dell’area del piazzale.....	23
Figura 21 - Sezione della berlinese e del muro antistante.....	24
Figura 22 - Sezione della berlinese e del muro antistante.....	24
Figura 23 – Planimetria Progetto Definitivo (in blu).....	25
Figura 24 – Planimetria progetto Esecutivo (in rosso).....	26
Figura 25 - Viabilità di cantiere.....	28
Figura 26 - Schema di varo.....	29
Figura 27 - Ponte Bailey – sezione longitudinale.....	30
Figura 28 - Guado provvisorio indicato con freccia rossa. Con freccia verde sono indicati gli scavi per la realizzazione delle spalle del Ponte Bailey.....	30
Figura 29 Progetto Definitivo – numero di pile visibili a livello territoriale.....	35
Figura 30 Progetto Esecutivo – numero di pile visibili a livello territoriale.....	36
Figura 31 Progetto Definitivo – Effetti sull’intervisibilità.....	37
Figura 32 Progetto Esecutivo – Effetti sull’intervisibilità.....	38

**LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE**

Tabella 1 - Tabella di confronto tra Progetto Definitivo e Progetto Esecutivo.....	26
--	----

## 1. Premessa

### 1.1 Decorso autorizzativo dell'opera

Con Delibera CIPE 19/2015 del 20 febbraio 2015 è stato approvato con prescrizioni il Progetto Definitivo della Nuova linea ferroviaria Torino - Lione (NLTL) - Sezione internazionale - Parte comune italo-francese - Sezione transfrontaliera - Parte in territorio italiano. L'approvazione riguarda anche lo Svincolo de La Maddalena che consente il collegamento della sottostante area di cantiere (attualmente funzionale alla realizzazione del Cunicolo Esplorativo) con l'Autostrada A32.

Tra le prescrizioni specifiche relative allo Svincolo della Delibera CIPE 19/2015, di carattere sia progettuale sia paesaggistico, che hanno determinato una modifica delle soluzioni ingegneristiche delle rampe di svincolo si segnalano:

N°	Descrizione
32	<i>Acquisire in via preventiva e prima della fase di progettazione esecutiva, l'autorizzazione da parte del Consiglio superiore dei lavori pubblici per le deroghe al decreto ministeriale 5 novembre 2001 n. 6792 s.m.i., al decreto ministeriale 19 aprile 2006 e al decreto legislativo n. 35/2011 relativamente all'ipotesi di realizzare lo svincolo di Chiomonte in via definitiva e di aprirlo al traffico ordinario, viste le criticità evidenziate rispetto alla normativa vigente in materia di sicurezza e di requisiti progettuali, e, in caso di non ottenimento di questa, stralciare il progetto in quanto non a norma.</i>
33	<i>Qualora vengano superate le criticità tecnico-progettuali relative allo svincolo di Chiomonte quale opera definitiva e di aprirlo al traffico ordinario, progettare le strutture del nuovo svincolo ponendo particolare attenzione alla qualità architettonico-costruttiva e all'inserimento paesaggistico dei manufatti anche in rapporto al viadotto esistente della A32, ai sensi dell'articolo 167 del decreto legislativo n. 163/2006.</i>
115	<i>Attualmente l'ipotesi relativa all'apertura al traffico ordinario dello svincolo è presentata solo come possibile misura di accompagnamento, ma nel caso lo svincolo diventi accessibile anche all'utenza dell'autostrada dovrà essere progettato conformemente ai dettami del decreto ministeriale 5 novembre 2001 ed al decreto ministeriale 19 aprile 2006 attualmente vigenti.</i>
116	<u><i>Sicurezza per la progettazione stradale dello svincolo:</i></u> <i>Rampa in ingresso - Andamento planimetrico:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>La curva denominata C2 di lunghezza 25.08 m e raggio 252.00 m (da progressiva +175,14 a progressiva +200,23) risulta essere in contropendenza e pertanto non conforme a quanto imposto dai decreto ministeriale 5 novembre 2001 n. 6792 e s.m.i..</i></li> <li>• <i>Le quattro curve consecutive della rampa, precisamente le curve C1, C2, C3 e C4 (tratto da progressiva +0,00 a progressiva +352,22) devono essere raccordate tra loro da una curva a raggio variabile. Il decreto ministeriale 5 novembre 2001 n. 6792 e s.m.i., infatti, impone che tra due elementi a raggio costante deve essere inserita una curva a raggio variabile, lungo la quale si ottiene la graduale modifica della piattaforma stradale, cioè della pendenza trasversale, ai fini della sicurezza dei veicoli transitanti.</i></li> </ul>
117	<i>Rampa in uscita - Andamento planimetrico:</i> <i>La scelta progettuale adottata di un rettifilo (per di più non raccordato con la curva precedente Ci di raggio 530,58 m per mezzo di un elemento a raggio variabile, come prevede il decreto ministeriale 5 novembre 2001), nel caso di corsia di uscita con tipologia ad ago, non è ammissibile secondo quanto disposto dal decreto ministeriale 5 novembre 2001 n. 6792 e s.m.i. Il tratto di decelerazione per tale tipologia di uscita deve essere costituito da un elemento a curvatura variabile sul quale sia possibile effettuare la decelerazione e affrontare l'elemento geometrico successivo ad una velocità costante. Il tratto di decelerazione della rampa, inoltre, deve essere dimensionato assumendo la velocità di ingresso nel tratto di decelerazione pari alla velocità di progetto del tratto di strada da cui provengono i veicoli in uscita, come prescritto dal decreto ministeriale 19 aprile 2006.</i>
118	<i>Rampa in uscita - Coordinamento plano-altimetrico</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Il tratto iniziale della rampa da progressiva +0,00 a progressiva +200,00 circa si trova in una situazione da "evitare" come indicato dal decreto ministeriale 5 novembre 2001 n. 6792.e s.m.i. per quanto riguarda i "Difetti di coordinamento fra elementi planimetrici ed altimetrici". Il caso specifico presenta un cambio di livelletta in corrispondenza della cuspide di oltre il 7 per cento (progressiva +135,00 circa) seguito immediatamente da un breve tratto a raggio variabile e dalla curva C2 (progressiva + 175,00 circa).</i></li> </ul>

N°	Descrizione
	<p>Tale situazione produce una sfavorevole sovrapposizione dell'andamento planimetrico e di quello altimetrico che può dar luogo a difetti di percezione ottica capaci di avere conseguenze negative sulla sicurezza della circolazione.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al paragrafo 6.3 della "Relazione tecnica stradale - Rampa di uscita" sono state condotte le verifiche delle visuali libere ipotizzando una velocità paria 92 Km/h anziché a 100 Km/h (valore imposto dalla normativa di riferimento). Ciò non è ammissibile. Il dimensionamento e le verifiche delle rampe di uscita e di ingresso dovrà essere eseguito esclusivamente sulla base di quanto disposto dalla normativa di riferimento vigente (decreto ministeriale 5 novembre 2001 e decreto ministeriale 19/04/2006). Pertanto, sono da escludere tutti i riferimenti a studi e/o osservazioni sperimentali riportati in letteratura che non siano recepiti dalla normativa attualmente in vigore.</li> <li>• I parametri geometrici fondamentali in corrispondenza del Vertice verticale n.1 riportati nella "Relazione tecnica stradale - Tabella 6 - rampa di uscita - di visibilità per i raccordi verticali" non rispettano pienamente i valori indicati dalla Tabella 8 del decreto ministeriale 19/04/2006: il raggio minimo verticale convesso deve essere maggiore di 4000 m. La distanza di visuale disponibile desunta dal diagramma di visibilità altimetrico deve essere superiore a 115 m per velocità di progetto di 92 km/h.</li> <li>• La configurazione altimetrica della rampa da progressiva +0,00 a progressiva +200,00 circa presenta un raccordo convesso seguito da un raccordo concavo. Tale situazione si definisce come perdita di tracciato. Dovrà essere, pertanto, verificata la distanza di ricomparsa come indicato dal decreto ministeriale 5 novembre 2001 n. 6792 e s.m.i..</li> </ul>
122	<p>Nel progetto esecutivo dovrà essere valutata la possibilità, anche attraverso una riduzione e/o una diversa conformazione del previsto mascheramento metallico dell'impalcato delle nuove rampe, di conferire alle strutture una maggior leggerezza.</p>
123	<p>Per il sovrappasso della strada per Giaglione, dovranno essere adottate qualificate soluzioni progettuali analoghe a quelle previste per l'impalcato del nuovo svincolo.</p>
124	<p>Considerato che dalla documentazione integrativa presentata risulta che il possibile futuro collegamento del nuovo svincolo con la S.P. 24 è escluso dal procedimento in corso, si richiede un ridimensionamento del piazzale di sbarco e di raccordo tra le nuove rampe e la viabilità di collegamento al cantiere, in modo da determinare una significativa riduzione dell'altezza delle previste murature di contenimento del versante della collina delle vigne.</p>

L'adeguamento del progetto a queste prescrizioni, ed in particolare in riferimento alla necessità del rispetto della normativa sulla sicurezza stradale, ha determinato la necessità di prevedere:

- una variazione del raggio di curvatura del nastro stradale con un conseguente allungamento dello sviluppo planimetrico del tracciato delle rampe di svincolo;
- una riduzione del numero di pile;
- una modifica del profilo stradale;
- l'interferenza con nuove aree, ma sempre in aderenza a quelle attualmente interessate dal Cantiere del Cunicolo esplorativo;
- Realizzazione della galleria artificiale in corrispondenza della Strada Giaglione – Chiomonte.

Si segnala inoltre che esigenze legate alla sicurezza del cantiere hanno determinato la necessità di adeguare il sistema della viabilità di cantiere, rendendola anche maggiormente funzionale rispetto alle esigenze tecniche, con l'introduzione, in alcuni casi, di elementi migliorativi sotto il profilo ambientale, quali la realizzazione di un ponte bailey sul Torrente Clarea in sostituzione del guado previsto nel Progetto Definitivo.

## 1.2 Oggetto e motivazioni del documento

La presente relazione si pone l'obiettivo di valutare se e quali differenze dal punto di vista ambientale intercorrono tra la soluzione approvata con il Progetto Definitivo e il Progetto Esecutivo.

La valutazione avverrà come confronto tra lo scenario valutativo presentato nello Studio di Impatto Ambientale e le eventuali differenze relative alla soluzione sviluppata in fase di progettazione esecutiva.

## 2. Aspetti progettuali

Nel presente capitolo sono descritti gli elementi principali di progetto.

L'area su cui sarà realizzato lo svincolo autostradale insiste quasi completamente sull'attuale superficie del cantiere del realizzando Cunicolo Esplorativo della Maddalena.



*Figura 1 – Foto aerea dell'area de La Maddalena attualmente interessata dal cantiere per la realizzazione del Cunicolo Esplorativo*

Si tratta quindi di un'area completamente antropizzata in cui lo stato attuale dell'ambiente è evidentemente condizionato dalle attività di cantierizzazione in corso.

Saranno descritti nel seguito il Progetto Definitivo approvato e la versione derivante dallo sviluppo del Progetto Esecutivo.

### 2.1 Il progetto definitivo approvato

L'intervento prevede la realizzazione di due rampe di svincolo dal viadotto Clarea dell'autostrada A32. Le due rampe, rispettivamente di uscita e di accesso, dello svincolo sono

ubicare la prima a partire dalla pila P4 e la seconda si innesta in corrispondenza della pila P10; le due rampe si congiungono in un unico corpo stradale a 75 m circa dalla spalla posta nel versante nord del promontorio che divide la Val Clarea dall'inciso della Dora, in una zona caratterizzata da un piazzale di manovra.

La rampa di uscita diverge dal viadotto Clarea in corrispondenza della pila P4 interessando, in affiancamento alla attuale sede stradale, una campata completa dell'impalcato della A32. Dalla campata successiva diverge dall'opera esistente, sino ad una distanza massima di circa 13 metri, da dove, per mezzo di una curva in sinistra di raggio pari a 75 m, passa al di sotto del viadotto Clarea, e, ricongiungendosi con la pista di ingresso su un impalcato unico, sbarca nel versante nord del promontorio che divide la Val Clarea dall'inciso della Dora, scavalcando la nuova viabilità per Borgata Clarea in una zona caratterizzata da un piazzale di manovra.

La piattaforma della rampa di uscita, per il tratto monodirezionale ed indipendente è organizzata a corsia singola, di larghezza complessiva minima pari a 6,50 m.

Nella zona in affiancamento alla piattaforma dell'impalcato, ovvero nel tratto di raccordo, la corsia ha una larghezza di 3,75 m, ed una banchina di 1,75 m uguale alla dimensione della banchina attuale sul viadotto Clarea.

Nel tratto comune con la pista di ingresso, la carreggiata è composta da due corsie, una per senso di marcia, ciascuna di larghezza minima, al netto degli allargamenti, pari a 3,75 m, affiancata in destra da una banchina di larghezza pari a 1,50 m.

La rampa di ingresso, partendo dal piazzale di collegamento con la viabilità di cantiere, presenta la prima parte in comunione con la pista di uscita per una lunghezza di circa 75 m, da dove, per mezzo di una curva in destra si allinea all'andamento planimetrico del viadotto Clarea, al quale si unisce materialmente, tramite flesso, in corrispondenza della pila P10, impegnandone due campate complete.

Le piattaforme della rampa di ingresso e in uscita, per il tratto monodirezionale sono organizzate a corsia singola, di larghezza singola minima pari a 6,50 m.

Sono previsti inoltre un tratto bidirezionale, laddove le due rampe di svincolo si uniscono, e la viabilità di collegamento con il cantiere del cunicolo esplorativo.

Il tratto bidirezionale è costituito dalla comunione delle rampe di ingresso ed uscita, articolato su carreggiata unica a doppio senso di marcia, con una corsia per ogni senso di percorrenza separate tra di loro da una doppia striscia continua.

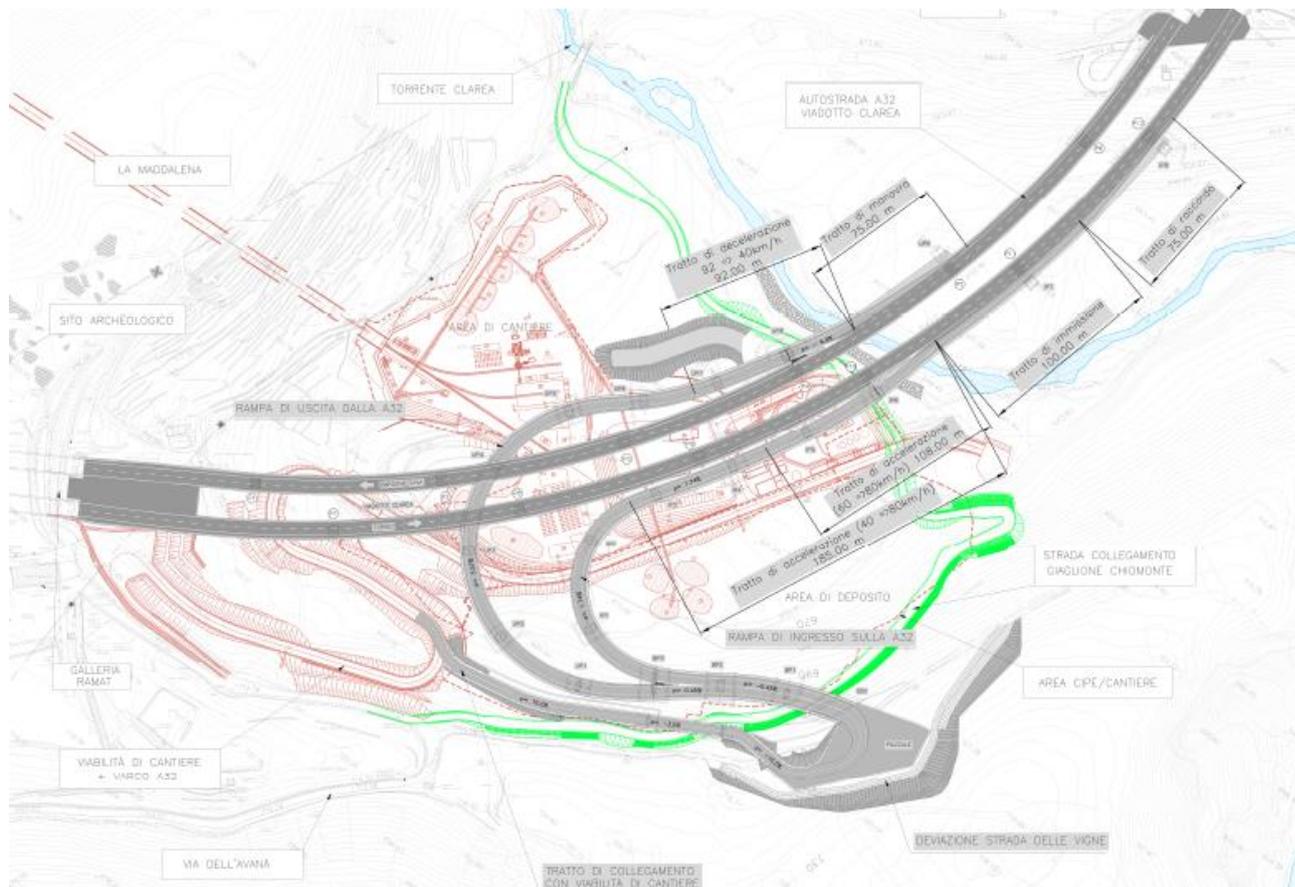
La viabilità di collegamento al cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena che è un tratto di strada che collega la nuova viabilità realizzata nell'ambito della realizzazione dell'accesso al sito della Maddalena dal varco sulla A32, con il piazzale/imbocco sul versante nord del promontorio delle vigne. Lo sviluppo planimetrico complessivo è pari a 291,55 m. Il tracciato ha un primo tratto in rilevato, un secondo tratto su doppio livello di muri, ciascuna di altezza massima pari a 8 m, un tratto su impalcato di 40 m circa, ed un tratto in trincea a collegamento con il piazzale.

Tale tratto di viabilità necessita di importanti opere di sostegno costituite da due ordini di muri in c.a. rivestiti in pietra, ciascuno di altezza fino a circa 8.50 m.

Le paratie a sostegno degli scavi necessari alla costruzione del piazzale avranno le superfici rivestite in pietra.

La pietra per i rivestimenti sarà locale di tipo simile a quello utilizzato per la realizzazione delle opere di mitigazione nel corso della costruzione della Autostrada A32.

Nell'immagine che segue è riportato uno stralcio planimetrico della configurazione dell'opera approvata nel progetto definitivo.



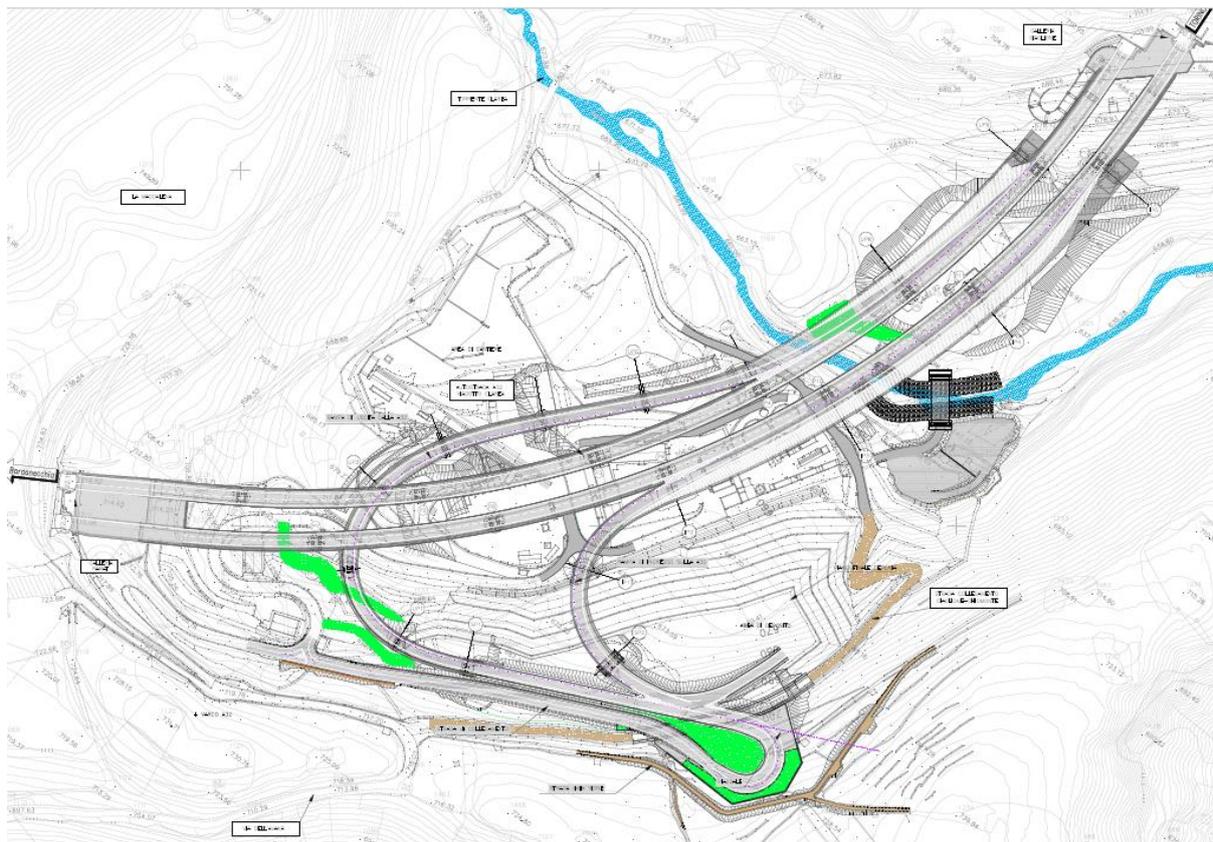
*Figura 2 – Stralcio planimetrico del progetto definitivo approvato dello svincolo della Maddalena*

## 2.2 Il progetto esecutivo

In ottemperanza a quanto richiesto dalla Delibera CIPE 19/2015 relativamente al superamento delle deroghe di cui al Progetto Definitivo e alla disposizione (art. 3 della Delibera CIPE) della progettazione in variante dello Svincolo di Chiomonte, l'opera è stata sviluppata a livello di progettazione esecutiva con delle geometrie differenti fermo restando lo schema funzionale dell'opera e l'esercizio che sarà fatto della stessa.

L'intervento continua infatti a prevedere la realizzazione di due rampe di svincolo dal viadotto Clarea dell'autostrada A32. Le due rampe si congiungono in un unico corpo stradale nel versante nord del promontorio che divide la Val Clarea dall'inciso della Dora, in una zona caratterizzata da un piazzale di manovra.

Nell'immagine che segue è riportato uno stralcio planimetrico dello svincolo (cfr. **Planimetria di progetto e Profilo longitudinale**).



*Figura 3 – Stralcio planimetrico dello Svincolo della Maddalena*

Le due rampe consentono l'uscita dall'autostrada provenendo da valle e l'ingresso sulla A32 in direzione valle.

### **2.2.1 Progetto stradale**

Lo svincolo è previsto in corrispondenza del viadotto Clarea che si inserisce tra due gallerie, ad Ovest (lato Torino) la galleria Giaglione di lunghezza circa 2500 m e ad Est lato Bardonecchia la galleria Ramat di lunghezza circa 1400 m. Entrambe le gallerie, Giaglione e Ramat rientrano nel campo di applicazione del D.Lgs 264 ai sensi dell'Art. 1 c. 2 della stessa norma in quanto appartenenti alla rete TERN e di lunghezza superiore a 500 m.

Lo sviluppo del tratto all'aperto tra le due gallerie, all'interno del quale si inserisce il nuovo svincolo, è pari a 719 m in carreggiata Est (direzione Torino) e a 674 m in carreggiata Ovest (direzione Bardonecchia).

L'autostrada A32, nel tratto dove verrà inserito lo svincolo, ha una piattaforma di larghezza costante con due corsie da 3.5 m e margini laterali in destra di 1.5 m ed in sinistra di 0.5 m (margini sinistro e destro in galleria di larghezza 0.5 m).

Lo Svincolo in progetto della Maddalena è una intersezione di tipo 2 (intersezione a livelli sfalsati) ai sensi del DM 19/04/2006 e collega l'Autostrada A32, classificata come Autostrada extraurbana (Tipo Aex), con la S.S. 24 Monginevro, assimilabile ad una strada extraurbana secondaria (Tipo C). Lo svincolo è costituito da due sole rampe:

- Rampa di immissione nella carreggiata in direzione Torino tra le pk 43+727 e 44+029;

- Rampa di diversione dalla carreggiata in direzione Bardonecchia tra le pk 43+783 e 43+981.

In tabella seguente sono indicate le geometrie delle rampe di Svincolo per quanto riguarda l'andamento sia planimetrico che altimetrico.

Rampa di ingresso in direzione Torino (a partire dall'area di manovra)	<i>Andamento planimetrico</i>					
	<b>Elemento</b>	<b>Da pk [m]</b>	<b>A pk [m]</b>	<b>Caratteristiche</b>		
	N°1 - Rettifilo	0	85.69	Sv = 85.69 m	---	---
	N°2 - Clotoide di transizione	85.69	184.48	A = 72.36 m	n = 1	Sv = 98.79 m
	N°3 - Curva circolare	184.48	242.70	R = 53 m	Sv = 58.22 m	---
	N°4 - Iperclotoide di flesso	242.70	339.22	A = 84.07 m	n = 3.338	Sv = 89.73 m
	N°5 - Rettifilo	339.22	340.67	Sv = 1.45 m	---	---
	N°6 - Iperclotoide	340.67	380.03	A = 140.17 m	n = 1.131	Sv = 39.36
	N°7 - Curva circolare	380.03	597.06	R = 589.59 m	Sv = 217.04 m	---
	<i>Andamento altimetrico</i>					
	Pendenza longitudinale massima in salita					3.00 %
	Pendenza longitudinale massima in discesa					- 4.00 %
	Raccordi verticali	V1 concavo			R = 2000 m	Sv = 18.70 m
		V2 convesso			R = 2000 m	Sv = 44.45 m
		V3 concavo			R = 800 m	Sv = 42.30 m
		V4 convesso			R = 1000 m	Sv = 61.60 m
		V5 concavo			R = 2750 m	Sv = 18.61m
V6 convesso				R = 2600 m	Sv = 19.26 m	
V7 concavo				R = 2600 m	Sv = 20.48 m	
V8 convesso				R = 2500 m	Sv = 39.15 m	
V9 concavo				R = 2000 m	Sv = 24.46 m	
<i>Composizione trasversale</i>						
Larghezza corsia monodirezionale di marcia					4.00 m	
Larghezza margine in destra					1.50 m	
Larghezza margine in sinistra					1.00 m	
Rampa di uscita dalla carreggiata in direzione Bardonecchia (a partire dalla A32)	<i>Andamento planimetrico</i>					
	<b>Elemento</b>	<b>Da pk [m]</b>	<b>A pk [m]</b>	<b>Caratteristiche</b>		
	N°1 - Curva circolare	0	82.53	R = 530.24 m	Sv = 82.53 m	---
	N°2 - Clotoide di continuità	82.53	201.77	A = 237.49 m	n = 1	Sv = 119.24
	N°3 - Curva circolare	201.77	215.79	R = 250 m	Sv = 14.03 m	---
	N°4 - Iperclotoide di flesso	215.79	292.75	A = 118.12 m	n = 1.75	Sv = 76.96 m
	N°5 - Iperclotoide di flesso	292.75	447.73	A = 102.71 m	n = 1.75	Sv = 154.98 m
	N°6 - Curva circolare	447.73	496.84	R = 50 m	Sv = 49.10 m	---
	N°7 - Clotoide di transizione	496.84	560.08	A = 56.23 m	n = 1	Sv = 63.24
	N°8 - Rettifilo	560.08	790.52	Sv = 230.43 m	---	---
	<i>Andamento altimetrico</i>					
	Pendenza longitudinale massima in salita					3.69 %
	Pendenza longitudinale massima in discesa					- 2.63 %
	Raccordi verticali	V2 concavo			R = 10000 m	Sv = 24.13 m
		V3 convesso			R = 5000 m	Sv = 35.55 m
		V4 convesso			R = 2000 m	Sv = 112.28 m
		V5 concavo			R = 1500 m	Sv = 86.88 m
V6 convesso				R = 2000 m	Sv = 61.85 m	
V7 concavo				R = 2000 m	Sv = 18.70 m	
<i>Composizione trasversale</i>						
Larghezza corsia monodirezionale di marcia					4.00 m	
Larghezza margine in destra					1.50 m	
Larghezza margine in sinistra					1.00 m	

Le caratteristiche stradali delle rampe di svincolo sono state definite a partire dagli intervalli di velocità indicati nella tabella 7 del paragrafo 4.7 del D.M. 19/04/2006 e riportati per completezza nella tabella seguente:

tipi di rampe	Intersezione Tipo 1, escluse B/B, D/D, B/D, D/B		Intersezione Tipo 2, e B/B, D/D, B/D, D/B	
Diretta	50-80 km/h		40-60 km/h	
Semidiretta	40-70 km/h		40-60 km/h	
Indiretta	in uscita da A	40 km/h	in uscita dalla strada di livello gerarchico superiore	40 km/h
	in entrata su A	30 km/h	in entrata sulla strada di livello gerarchico superiore	30 km/h

La rampa di immissione è di tipo "diretta" mentre la rampa di diversione è di tipo "semidiretta", secondo la classificazione delle possibili tipologie di rampe del DM2006. Lo stesso indica l'intervallo della velocità di progetto, che nel caso in esame (intersezione di "Tipo 2") è pari a 40-60 km/h per entrambe le rampe.

### 2.2.2 Il progetto strutturale - viadotti

I punti cardine che sono stati la base per il Progetto Esecutivo, anche a seguito del nuovo tracciato stradale, sono stati:

1. limitare il più possibile il numero delle pile (passando dalle n°20 pile in totale del PD alle n°14 pile del Progetto Esecutivo);
2. migliorare l'aspetto estetico relativo al cromatismo (prescrizione n°121 del CIPE) e alla leggerezza dei nuovi impalcati (prescrizione n° 122 del CIPE);
3. facilitare la rapidità di esecuzione delle strutture con conseguente semplificazione delle attività di cantiere, anche e soprattutto relativamente ai problemi relativi al varo dei nuovi impalcati, in funzione del contesto;

A seguito dell'aggiornamento del tracciato stradale di Progetto Esecutivo, la suddivisione della planimetria di tutto lo svincolo ha subito quindi una modifica sostanziale.

Le pile dei nuovi viadotti riprenderanno, nel prospetto trasversale, la forma di quelle esistenti; risulteranno invece più snelle nell'altra direzione. Saranno dotate di fondazioni profonde con strutture a pozzo realizzate con paratie di pali accostati di lunghezza tale da attestarsi negli strati ubicati oltre la coltre alluvionale che ricopre tutta la valle del Clarea. La scelta limitata del diametro dei pali a Ø800mm consente di attraversare strati con trovanti lapidei.

Le pile a sostegno dei tratti in affiancamento saranno caratterizzate dall'aver i prospetti longitudinale e trasversale uguali a quelli delle esistenti, anche nella forcina di sommità. Saranno inoltre dotate di fondazioni profonde realizzate con strutture a pozzo realizzate con paratie di pali accostati, tali da non interferire con l'ombrello di micropali delle pile esistenti adiacenti e da attestarsi alla medesima profondità.

#### **Ramo di Discesa (o di Ingresso):**

Il ramo di discesa (ingresso) si configura come un impalcato continuo, dalla spalla Sp2 alla pila IP5, e risulta solidale al viadotto Clarea dalla pila IP2 al limite di impalcato oltre la pila IP5.

Per il tratto in affiancamento (IP2-IP5) sul nuovo impalcato si sono disposti apparecchi di appoggio multidirezionali, affidando il vincolo trasversale alle azioni statiche

(principalmente carico da vento) agli appoggi del viadotto esistente, la cui sostituzione è prevista nell'ambito del presente progetto.

La configurazione di appoggio a doppia lama, legata alla scelta di riproporre la carpenteria delle pile esistenti anche per le nuove sottostrutture in affiancamento, genera condizioni di carico in cui gli appoggi su una delle due lame risulterebbero soggetti a trazione. Per evitare il sollevamento di impalcato, e quindi la decompressione degli apparecchi di appoggio, si dispongono barre antisollevamento su tutti gli allineamenti interessati da tali trazioni.

La **pila IP1** è costituita da un elemento scatolare a sezione prismatica, di dimensione longitudinale e trasversale costante per un primo tratto di 7.00 m al di sotto dell'intradosso pulvino, che diventa variabile parabolicamente con l'altezza, in analogia alle pile del viadotto Clarea esistente. Più in dettaglio, la sezione di sommità (sezione minima) ha dimensioni  $B_{long} \times B_{trasv} = 2.70 \times 5.40$  m che variano fino ad un massimo di  $3.37 \times 6.07$  m. I setti presentano spessore costante in altezza e pari a 0.40 m, ringrossati alle estremità fino a 1.10 m.

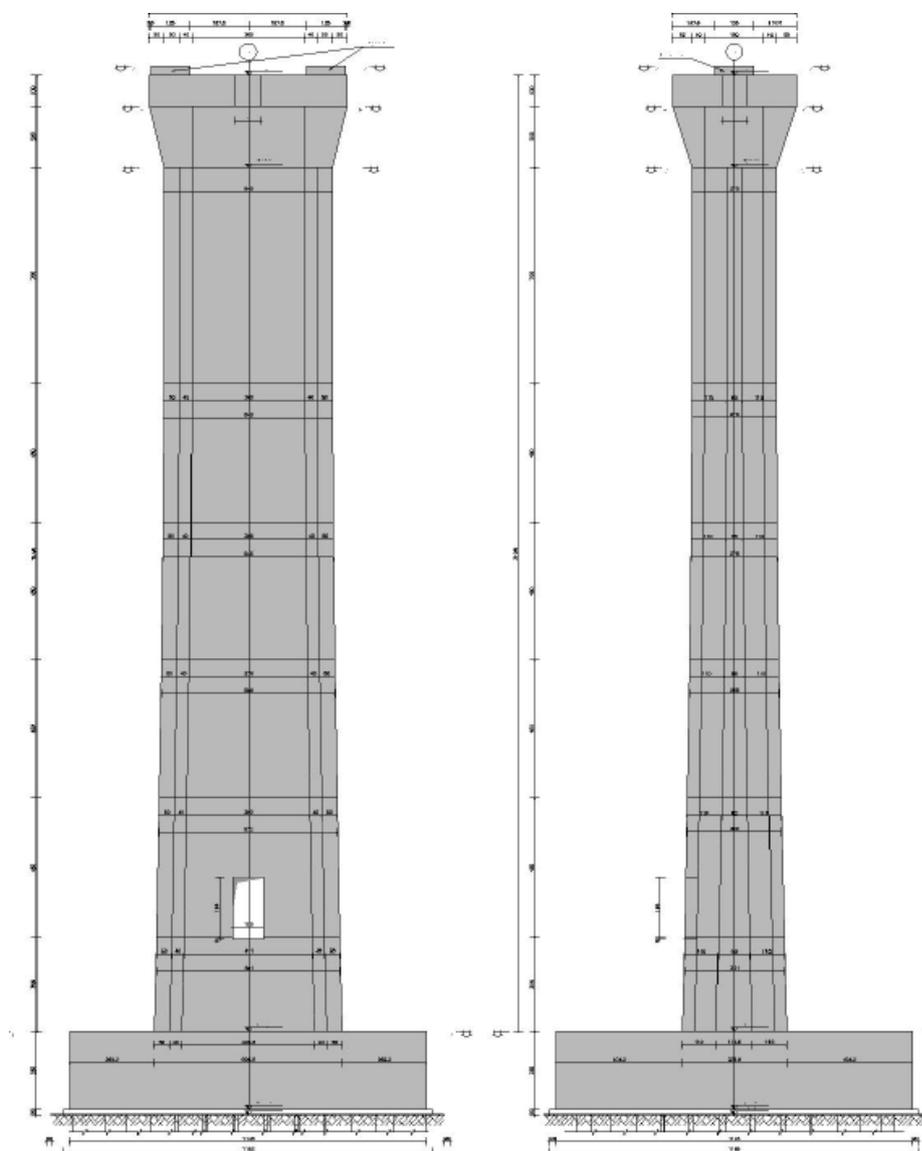


Figura 4 – Prospetto pila IP1

Il raccordo tra pila ed impalcato è realizzato mediante un pulvino massivo, di spessore 1.00m, dimensioni  $B_{long} \times B_{trasv}$  in pianta = 3.70x6.40m, che si raccorda linearmente al fusto pila lungo un tratto di 2.00m. All'estradosso del pulvino si prevedono n.2 baggioli a pianta quadrata, lato 1.25m, alti mediamente 0.30m.

Le fondazioni sono di tipo indiretto, con plinti massivi di forma circolare impostati su pali "ravvicinati" a realizzare, di fatto, un diaframma equivalente di fondazione. Il plinto ha diametro 11.45m e spessore 2.50m.

I pali sono di grande diametro ( $\phi$  800), trivellati con camicia di rivestimento.

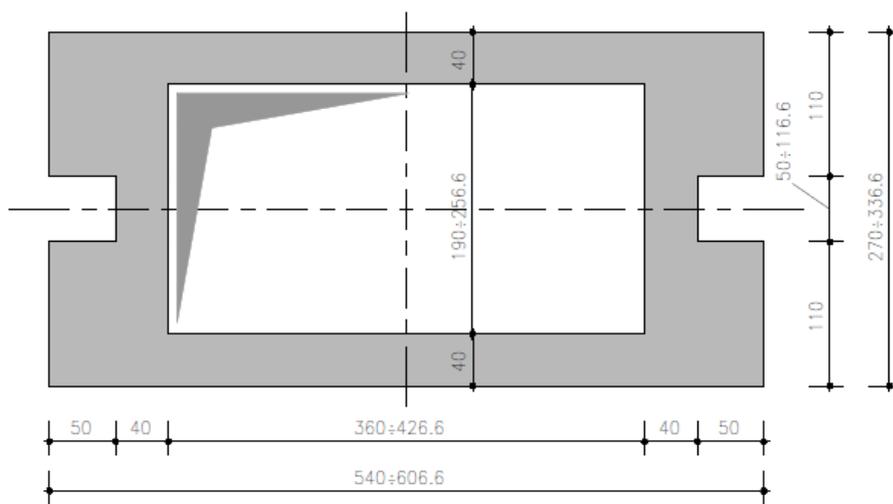


Figura 5 - Inquadramento generale geometria pila IP1

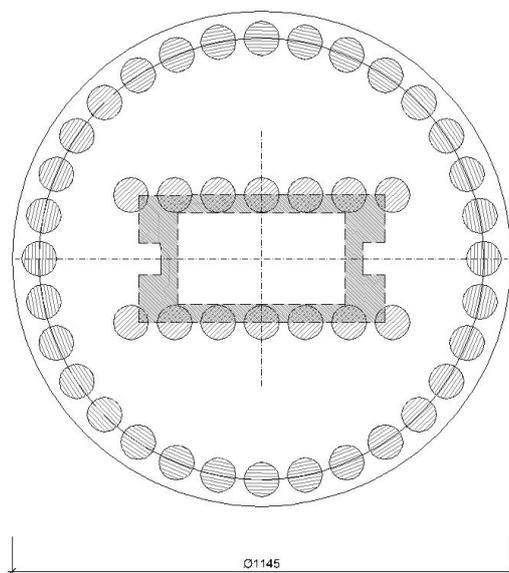
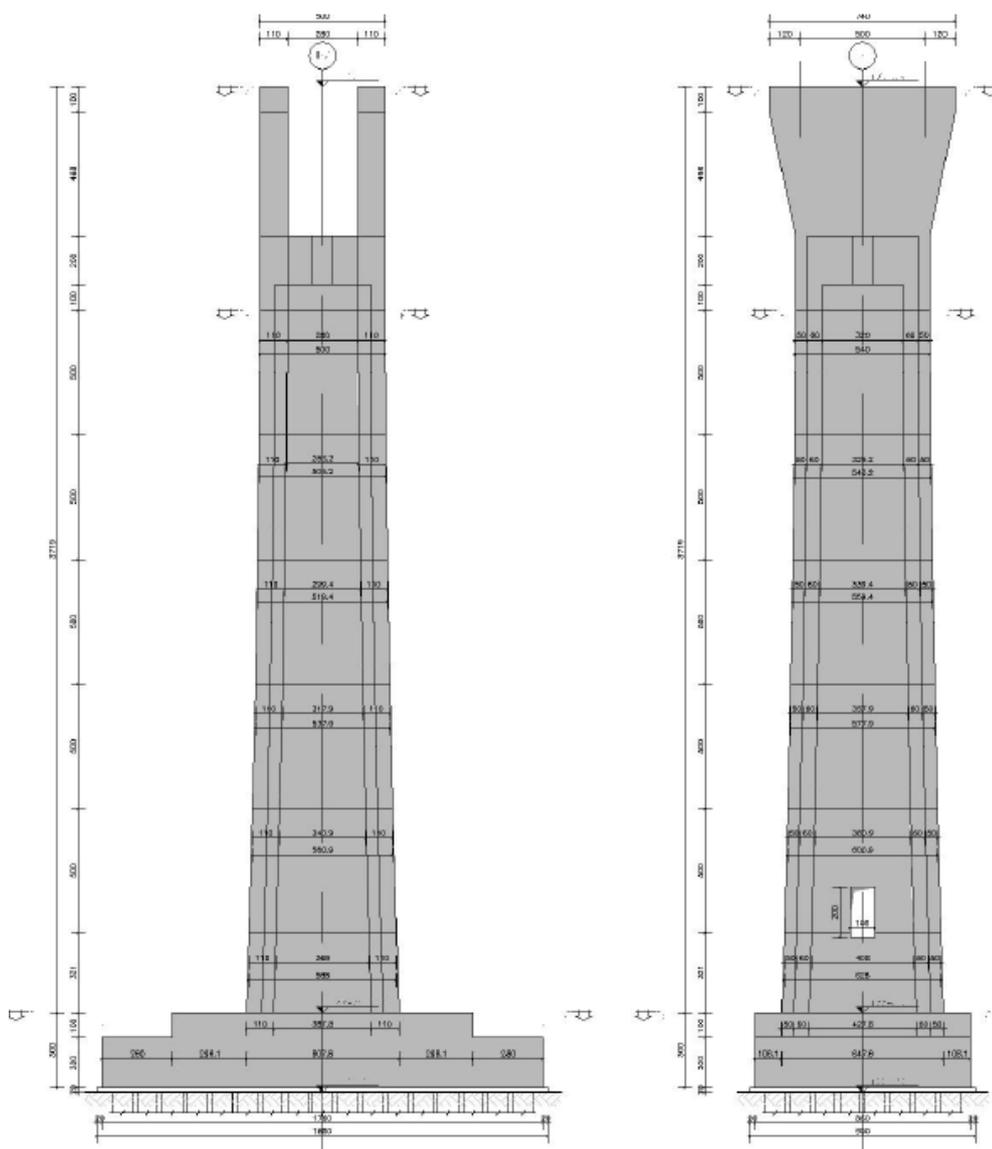


Figura 6 - Plinto pila IP1

Le pile IP2-IP3-IP4-IP5 in esame presentano la stessa variabilità geometrica in elevazione delle pile esistenti, ovvero:

- il fusto principale, dall'imposta plinto fino a circa 10m dall'intradosso impalcato, è costituito da un elemento scatolare a sezione prismatica, di dimensione longitudinale e trasversale variabile parabolicamente con l'altezza;
- il tratto di raccordo tra fusto principale ed impalcato è costituito da due lame, impostate in corrispondenza dei setti trasversali della sezione scatolare.



**Figura 7 – Prospetto pile IP2, IP3, IP4, IP5**

Più in dettaglio, la sezione scatolare ha dimensioni minime  $B_{long} \times B_{trasv} = 5.00 \times 5.40m$  che variano fino ad un massimo di  $6.65 \times 7.05m$ . I setti presentano spessore costante in altezza e pari a  $0.60m$ , ringrossati alle estremità fino a  $1.10m$

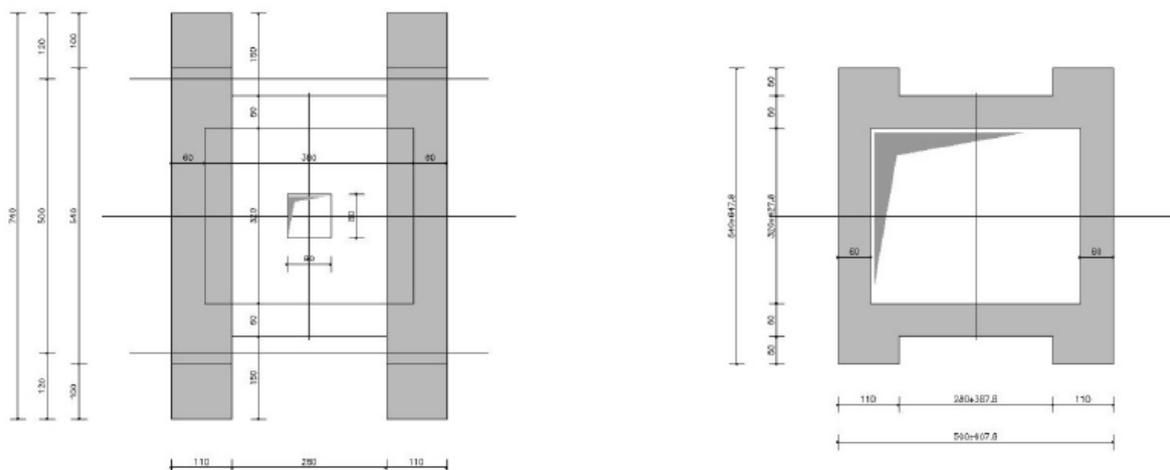
Le lame superiori, che di fatto rappresentano un prolungamento dei soli setti trasversali della sezione scatolare, hanno dimensioni variabili da  $5.40 \times 1.10$  a  $7.40 \times 1.10m$ , disassati di  $3.90m$  (in asse). Il raccordo tra la sezione scatolare e quella a doppia lama è realizzato mediante un pulvino massivo di spessore  $2.00m$ .

All'estradosso delle lame si prevedono n.2 baggioli a pianta quadrata, lato 1.10m, alti mediamente 0.30m.

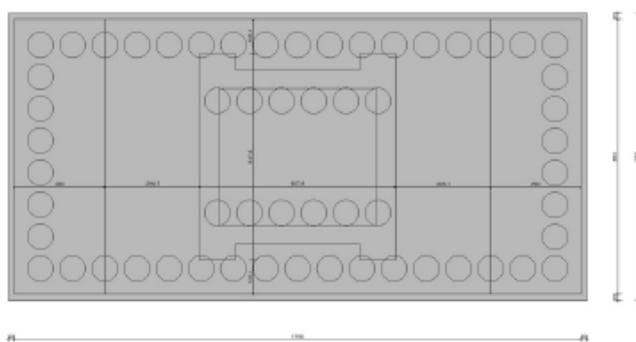
Le fondazioni sono di tipo indiretto, con plinti massivi di forma rettangolare, smussata per le pile IP4 e IP5, impostati su pali "ravvicinati" a realizzare, di fatto, un diaframma equivalente di fondazione. Le geometrie tipiche del plinto sono  $B_{long} \times B_{trasv} = 17.60m \times 8.60m$ , con spessore variabile da 2.00 a 3.00m.

I pali sono di grande diametro ( $\phi$  800), trivellati con camicia di rivestimento.

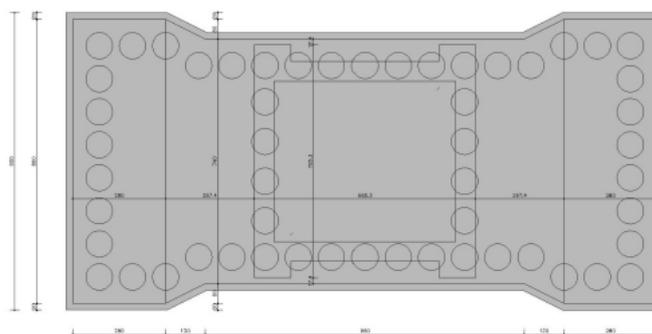
Le lunghezze dei pali di armatura variano in base alla tipologia: tipo A, L=12m; tipo B, L=24 m; tipo C, L=16 m; tipo D, L=22 m; tipo E, L=18 m.



**Figura 8 - Inquadramento generale geometria pile IP2, IP3, IP4, IP5**



**Figura 9 - Plinto pile IP2, IP3**



**Figura 10 - Plinto pile IP4, IP5**

Dal punto di vista geometrico l'impalcato presenta una larghezza complessiva variabile a seconda della posizione planimetrica. La larghezza infatti è pari a:

- 1.049,3 cm sulla sezione di spalla SP4,
- 959,5 cm sulla sezione di pila IP1,
- 1.138,4 cm sulla sezione di pila IP2, IP3, IP4, IP5.

L'impalcato è realizzato con una sezione mista acciaio-calcestruzzo.

Nel senso longitudinale il ponte è costituito da cinque campate di luce pari a 60,781 m + 71,817 m + 100,949 m + 100,675 m + 100,629 m + uno sbalzo finale di 15,000 m, misurati in asse di tracciamento, per una lunghezza totale di 449,851 m.

### **Ramo di Salita (o di Uscita):**

Il ramo di salita è composto dal viadotto "A", dal viadotto "B" e dall'impalcato in affiancamento propriamente detto.

I viadotti "A" e "B", disgiunti dal viadotto esistente, si configurano come impalcato continui a struttura mista, rispettivamente a 4 e 2 campate. Essi presentano n. 2 isolatori ad attrito (*friktion pendulum*) su ogni asse appoggio.

Il viadotto in affiancamento vero e proprio si configura come un impalcato continuo in struttura mista, dalla pila UP6 (comune al viadotto "B") alla pila UP9, e risulta solidale al viadotto Clarea dalla pila UP7 al limite di impalcato oltre la pila UP9.

In perfetta analogia alla rampa di discesa, per il tratto in affiancamento del nuovo impalcato (UP7-UP9) si sono disposti apparecchi di appoggio multidirezionali, affidando il vincolo trasversale alle azioni statiche orizzontali agli appoggi del viadotto esistente, che sono oggetto di sostituzione nel presente progetto.

Le pile del **Viadotto A (rampa salita)** sono costituite da elementi scatolari a sezione prismatica, di dimensione longitudinale e trasversale costante per un primo tratto di 7.00m al di sotto dell'intradosso pulvino, che diventa variabile parabolicamente con l'altezza, in analogia alle pile del viadotto Clarea esistente.

Più in dettaglio, la sezione di sommità (sezione minima) ha dimensioni  $B_{long} \times B_{trasv} = 2.70 \times 5.40m$  che variano fino ad un massimo di  $5.63 \times 2.93$  in corrispondenza della pila UP3. I setti presentano spessore costante in altezza e pari a 0.40m, ringrossati alle estremità fino a 1.10m.

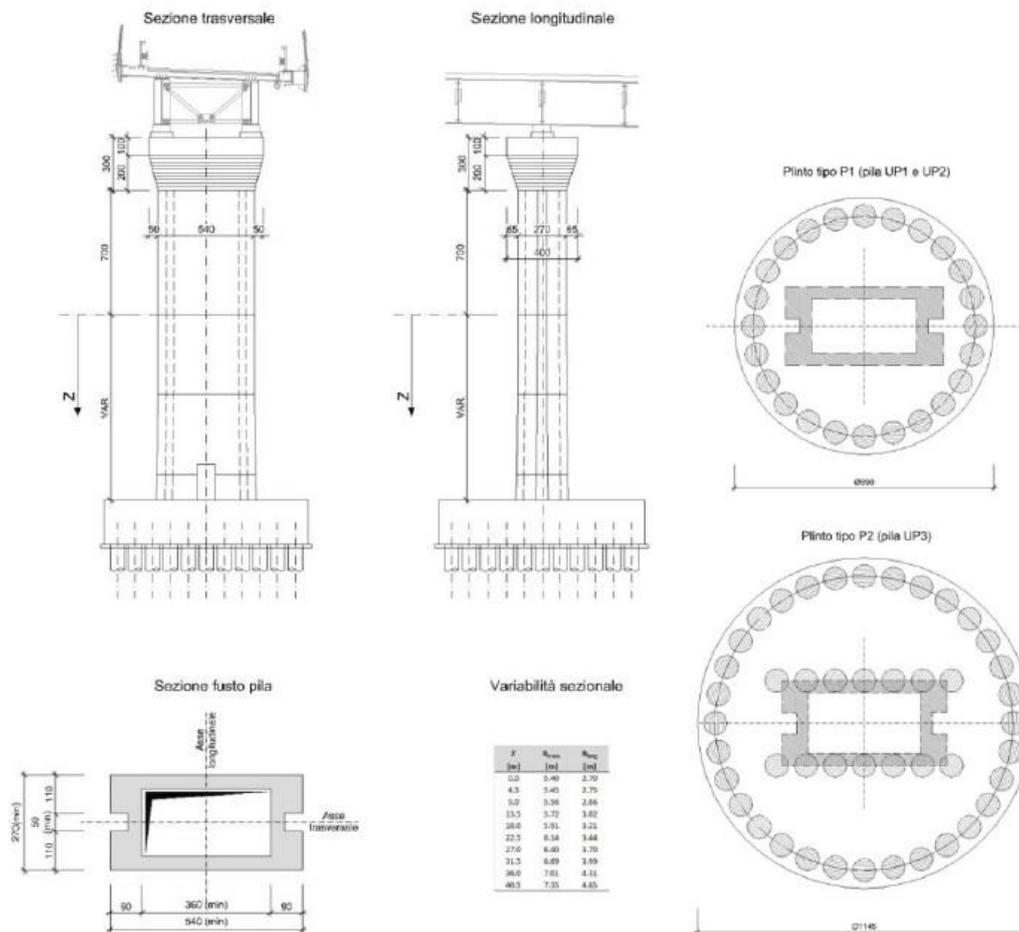
Il raccordo tra pila ed impalcato è realizzato mediante un pulvino massivo, di spessore 1.00m, dimensioni in pianta  $B_{long} \times B_{trasv} = 3.70 \times 6.40m$ , che si raccorda linearmente al fusto pila lungo un tratto di 2.00m. All'estradosso del pulvino si prevedono baggioli a pianta quadrata, lato 1.25m, alti mediamente 0.30m. In generale, sulle pile di continuità sono presenti n.2 baggioli/appoggi, centrati rispetto all'asse del fusto, mentre sulle pile terminali è necessario prevedere n.2+2 baggioli/appoggi (n.2 per ciascun impalcato), eccentrici longitudinalmente di 1.10m.

Le fondazioni sono di tipo indiretto, con plinti massivi di forma circolare impostati su pali "ravvicinati" a realizzare, di fatto, un diaframma equivalente di fondazione. Per il viadotto in esame si hanno due plinti tipologici:

- Pile UP1 e UP2: plinto circolare  $\phi$  8.900m

- Pile UP3: plinto circolare  $\phi$  11.450m

I pali sono di grande diametro ( $\phi$  800), trivellati con camicia di rivestimento, differenziati in lunghezza tra le varie pile. La lunghezza dei pali di armatura è 12m (tipo A).



**Figura 11 – Inquadramento generale geometria pile e fondazioni Viadotto A**

Dal punto di vista geometrico l'impalcato presenta una larghezza complessiva variabile a seconda della posizione planimetrica. La larghezza infatti è pari a:

- 8,81 m sulla sezione della spalla SP3,
- 9,40 m sulla sezione di pila UP1,
- 10,00 m sulla sezione di pila UP2,
- 11,02 m sulla sezione di pila UP3,
- 9,53 m su pila UP4.

L'impalcato è realizzato con una sezione mista acciaio-calcestruzzo.

Nel senso longitudinale il ponte è costituito da quattro campate di luce pari a 41,16 m + 2 x 50,70 m + 41,22 m, misurata in asse appoggi, per una lunghezza totale di 183,78 m.

Le pile del **Viadotto B (rampa salita)** sono costituite da elementi scatolari a sezione prismatica, di dimensione longitudinale e trasversale costante per un primo tratto di 7.00m al

di sotto dell'intradosso pulvino, che diventa variabile parabolicamente con l'altezza, in analogia alle pile del viadotto Clarea esistente.

Più in dettaglio, la sezione di sommità (sezione minima) ha dimensioni  $B_{long} \times B_{trasv} = 2.70 \times 5.40m$  che variano fino ad un massimo di  $6.25 \times 3.55$  in corrispondenza della pila UP5. I setti presentano spessore costante in altezza e pari a  $0.40m$ , ringrossati alle estremità fino a  $1.10m$ .

Il raccordo tra pila ed impalcato è realizzato mediante un pulvino massivo, di spessore  $1.00m$ , dimensioni in pianta  $B_{long} \times B_{trasv} = 3.70 \times 6.40m$ , che si raccorda linearmente al fusto pila lungo un tratto di  $2.00m$ .

All'estradosso del pulvino si prevedono baggioli a pianta quadrata, lato  $1.25m$ , alti mediamente  $0.30m$ . In generale, sulle pile di continuità sono presenti  $n.2$  baggioli/appoggi, centrati rispetto all'asse del fusto, mentre sulle pile terminali è necessario prevedere  $n.2+2$  baggioli/appoggi ( $n.2$  per ciascun impalcato), eccentrici longitudinalmente di  $1.10m$ .

Le fondazioni sono di tipo indiretto, con plinti massivi di forma circolare impostati su pali "ravvicinati" a realizzare, di fatto, un diaframma equivalente di fondazione. Per il viadotto in esame si hanno due plinti tipologici:

- Pile UP4 e UP5: plinto circolare  $\phi 11.450m$

I pali sono di grande diametro ( $\phi 800$ ), trivellati con camicia di rivestimento, differenziati in lunghezza tra le varie pile. La lunghezza dei pali di armatura è  $12m$  (tipo A).

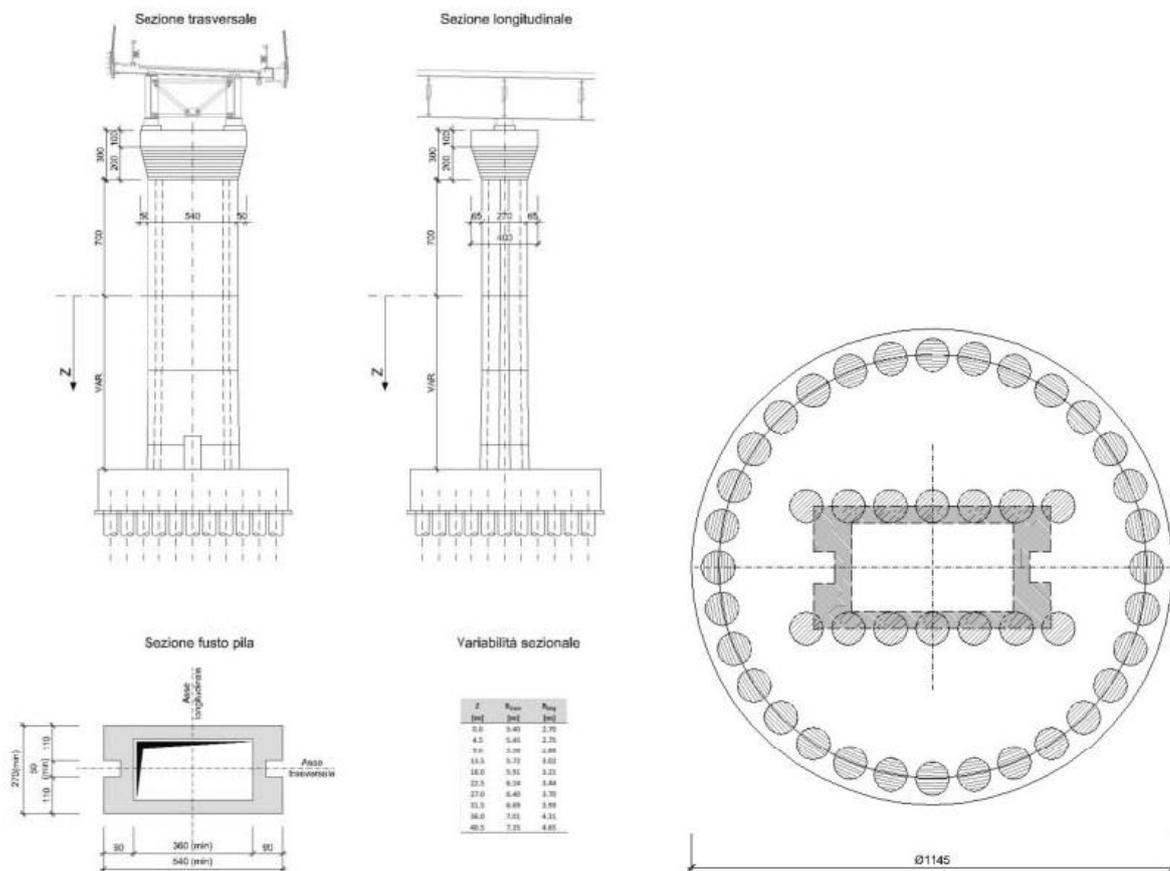


Figura 12 - Inquadratura generale geometria pile e fondazioni Viadotto B

Dal punto di vista geometrico l'impalcato presenta una larghezza complessiva variabile a seconda della posizione planimetrica. La larghezza infatti è pari a:

- 9,53 m sulla sezione di pila UP4,
- 8,91 m sulla sezione di pila UP5,
- 8,75 m sulla sezione di pila UP6.

Nel senso longitudinale il ponte è costituito da due campate di luce pari a  $2 \times 56,40$  m, misurata in asse appoggi, per una lunghezza totale di 112,80 m.

### 2.2.3 Galleria artificiale di scavalco della stradina Giaglione Chiomonte

Il manufatto si colloca sulla strada vicinale di raccordo tra La Maddalena e Giaglione, l'opera è costituita da elementi prefabbricati a telaio a realizzare un galleria artificiale.

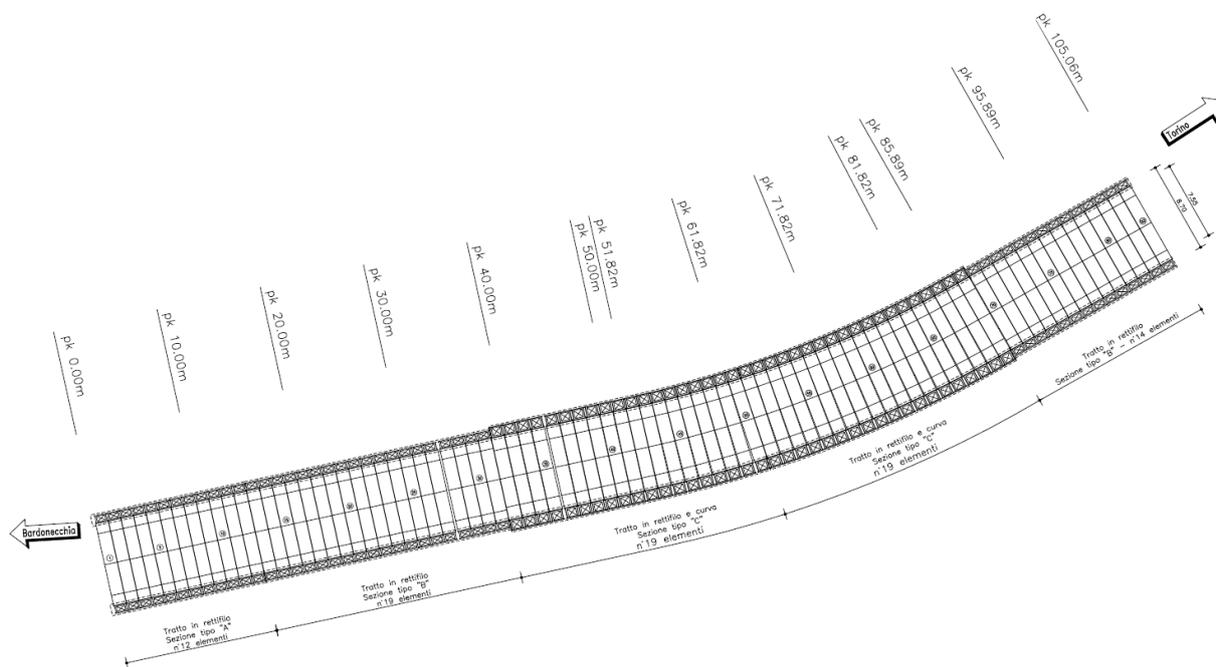


Figura 13 - Pianta copertura

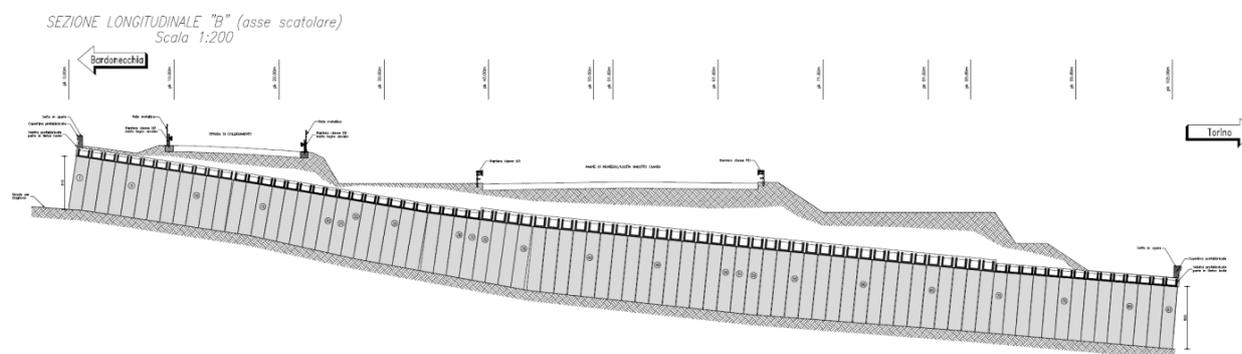


Figura 14 - Profilo in asse scatolare, realizzato con elementi prefabbricati

L'intervento è realizzato alla base del versante Nord, particolarmente acclive, del promontorio delle vigne e si configura come una galleria artificiale con la funzione di garantire il sovrappasso della strada vicinale.

Le opere sovrappassano lo scatolare su rilevato e sono:

- il tratto bidirezionale, costituito dalla comunione delle rampe di ingresso ed uscita sulla A32;
- la strada di collegamento del piazzale di sbarco, con cui il manufatto confina a Sud, con la viabilità di cantiere.

Lo sviluppo e la geometria dell'opera sono definiti nel rispetto dei seguenti vincoli:

- presenza della strada vicinale esistente che, per la presenza di impianti e sottoservizi, non può essere demolita in fase di realizzazione dell'opera (il traffico verrà temporaneamente deviato a valle della stessa);
- rispetto dell'altezza minima interna di 5m, necessaria per garantire il transito dei veicoli;
- tracciato stradale delle rampe di ingresso/uscita e della strada di collegamento con la viabilità di cantiere;
- altezza del ricoprimento di terreno in fase definitiva, profilato in funzione del tracciato stradale della viabilità di scavalco del manufatto, che si raccorda con il piazzale di sbarco;
- presenza limitrofa del versante Nord del promontorio delle vigne;
- presenza della deponia.

La galleria artificiale è prefabbricata e sarà realizzata con una struttura a sezione di tipo scatolare chiusa.

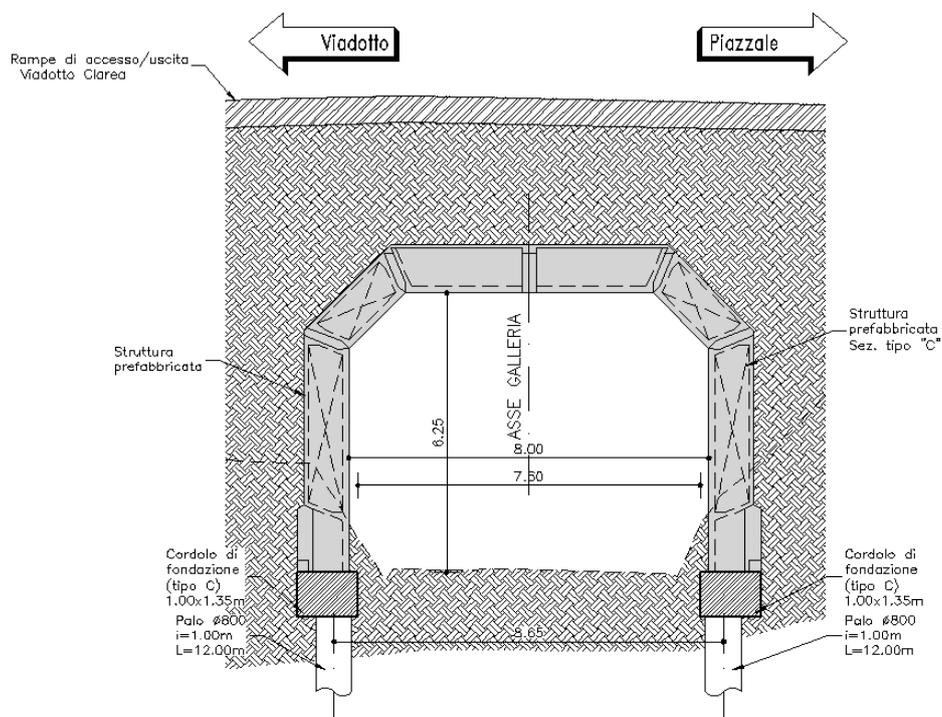


Figura 15 - Galleria artificiale di scavalco della stradina Giaglione Chiomonte

La struttura è costituita da una successione di archi prefabbricati in cemento armato uguali fra loro, posati su due cordoli di fondazione anch'essi in cemento armato a cui poi verranno solidarizzati per mezzo di un getto in opera.

Ogni arco è costituito da due elementi prefabbricati: identici a forma di  $\square$ , che, a montaggio ultimato, costituiscono ciascuno un semi-arco, formato da un ritto, una trave inclinata a  $45^\circ$  e una trave orizzontale.

I vari elementi prefabbricati che costituiscono la struttura in elevazione sono posati in opera affiancati tra loro. L'armatura è in parte inserita all'interno degli elementi prefabbricati, in parte inserita in opera negli appositi vani fra un prefabbricato e l'altro e nelle articolazioni. Successivamente i prefabbricati sono solidarizzati tra loro con un getto di calcestruzzo in opera che congloba le armature aggiunte in opera e rende la struttura monolitica.

I prefabbricati sono costruiti in modo da formare un incastro nel collegamento con la fondazione; il collegamento centrale fra i due semiarchi è reso monolitico dai getti in opera e dalle armature integrative. Sulla struttura è situata una soletta collaborante gettata in opera.

La trasmissione degli sforzi tra un arco prefabbricato ed il successivo avviene sia sull'intero sviluppo dell'arco nel suo intero spessore, sia tramite apposite travi trasversali in cemento armato localizzate negli spigoli tra le varie falde.

## 2.2.4 Opere di sostegno e muri

### Muri di collegamento alla viabilità esistente

L'opera di sostegno per la viabilità di collegamento al cantiere è realizzata nel tratto che dal piazzale di svincolo porta verso il cunicolo esplorativo. La geometria dell'opera è stata definita nel rispetto dei dati piano altimetrici del futuro scenario viabilistico.

Le opere di sostegno necessarie nella tratta consistono principalmente in:

- Berlinese di micropali tirantata per il sostegno del versante a monte della strada, nella zona in prossimità della viabilità al cantiere esistente;
- Muro in terra verde rinforzata, per il sostegno del rilevato nel tratto di strada di collegamento al piazzale di nuova realizzazione

Il prospetto e la pianta della berlinese e dei muri di progetto sono riportati nelle Figure sottostanti:

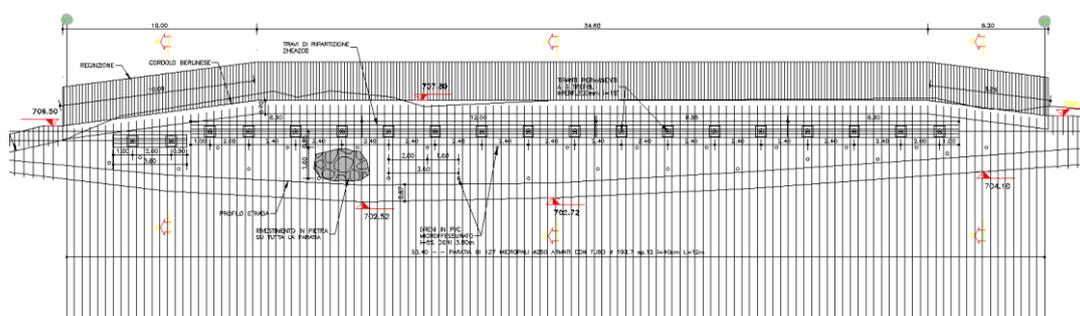


Figura 16 - Prospetto berlinese di collegamento alla viabilità esistente

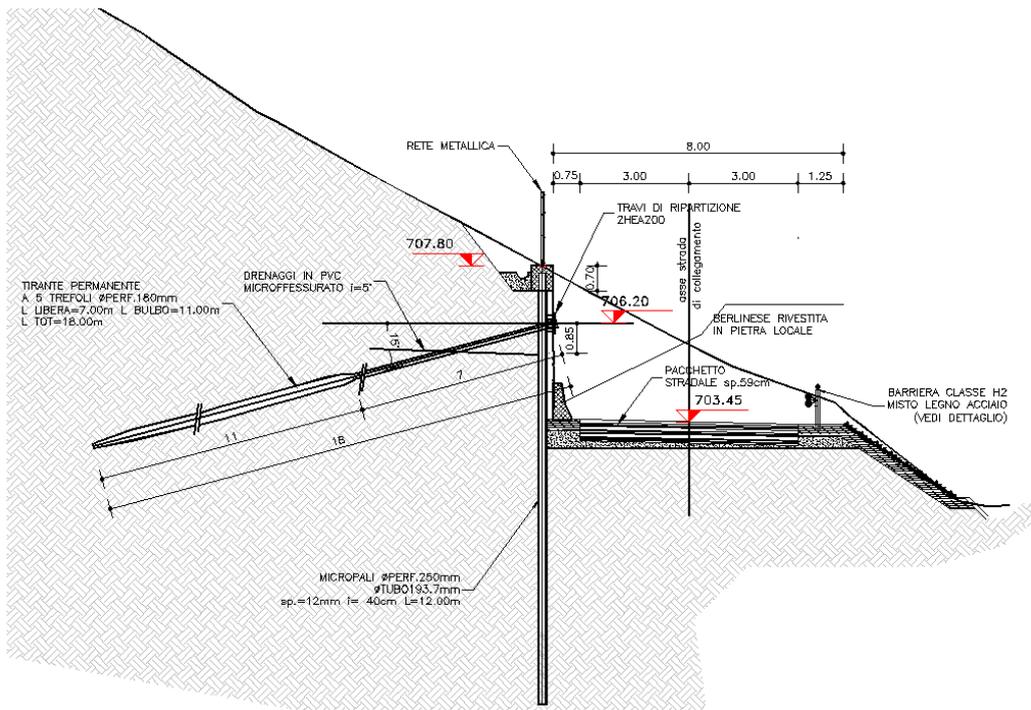


Figura 17 - Sezione tipica berlinese viabilità collegamento

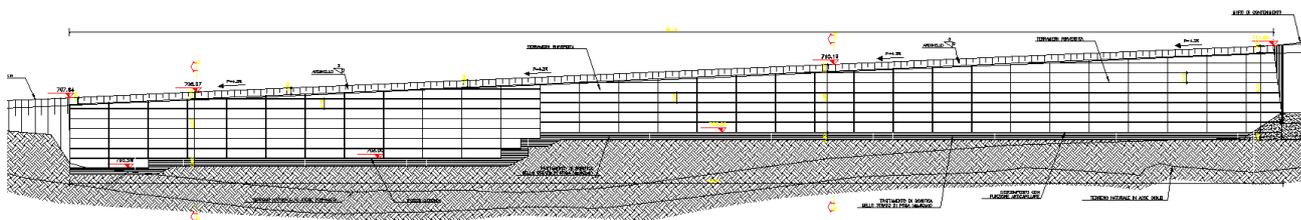


Figura 18 - Prospetto muri in terra mesh verde

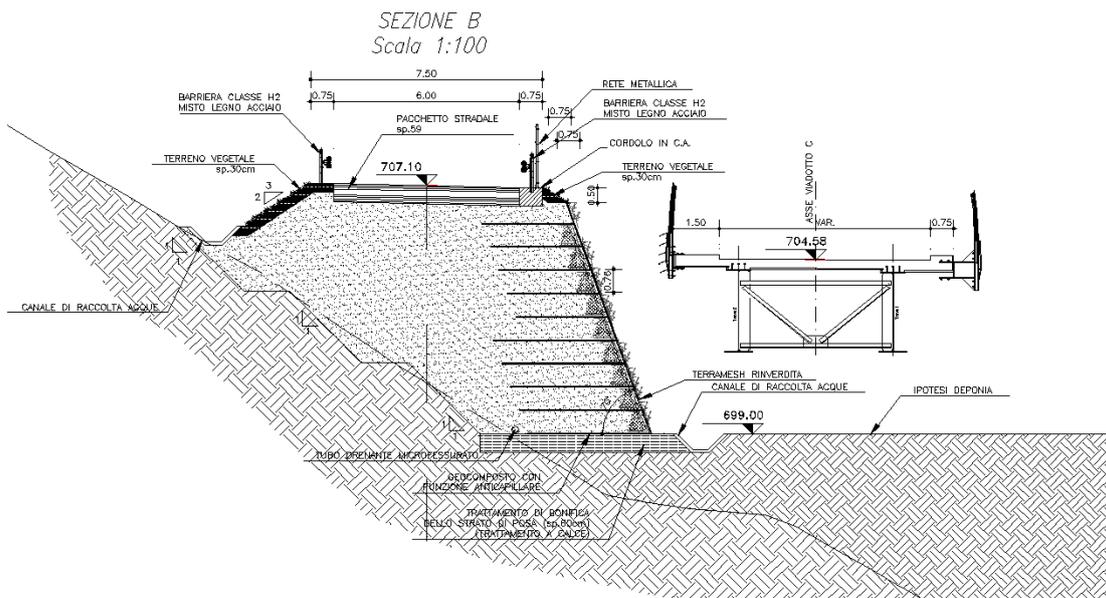


Figura 19 - Sezione tipica muri in terra mesh verde

### **Berlinesi per opere di imbocco/piazzale**

Il piazzale di imbocco della futura galleria (non oggetto del presente progetto) al di sotto del promontorio delle vigne è il punto di collegamento tra il nuovo svincolo e la viabilità di collegamento al cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena, oltre ad essere il punto di partenza per il futuro completamento del tracciato, per il collegamento con la S.S.24. La realizzazione di tale piazzale, per la sua ubicazione in corrispondenza di un versante particolarmente acclive, richiede l'esecuzione di importanti opere di sostegno degli scavi.

La berlinese consente il sostegno del versante a tergo e viene verificata, sia in condizioni statiche di esercizio, che in condizioni sismiche, stante il carattere permanente dell'opera.

Poiché il massimo dislivello tra quota piazzale e quota terreno è all'incirca 12m, la berlinese viene adeguatamente tirantata, con tiranti a carattere permanente, che dovranno pertanto essere adeguatamente protetti contro la corrosione.

La necessità di mitigare sotto il profilo paesaggistico la berlinese, che sarà comunque rivestita in pietra, ha portato alla necessità di realizzare un muro di altezza di circa 3 metri antistante ad essa, in maniera tale da creare una vasca sulla quale poter piantumare essenze arboree e arbustive che potessero mascherare la berlinese retrostante.

Di seguito si riporta lo stralcio planimetrico dell'intervento.



Figura 20 - Planimetria dell'area del piazzale

Di seguito si riportano le sezioni significative della soluzione in cui si può osservare il muro antistante la berlinese e la vasca realizzata per piantumare essenze arboree e arbustive.

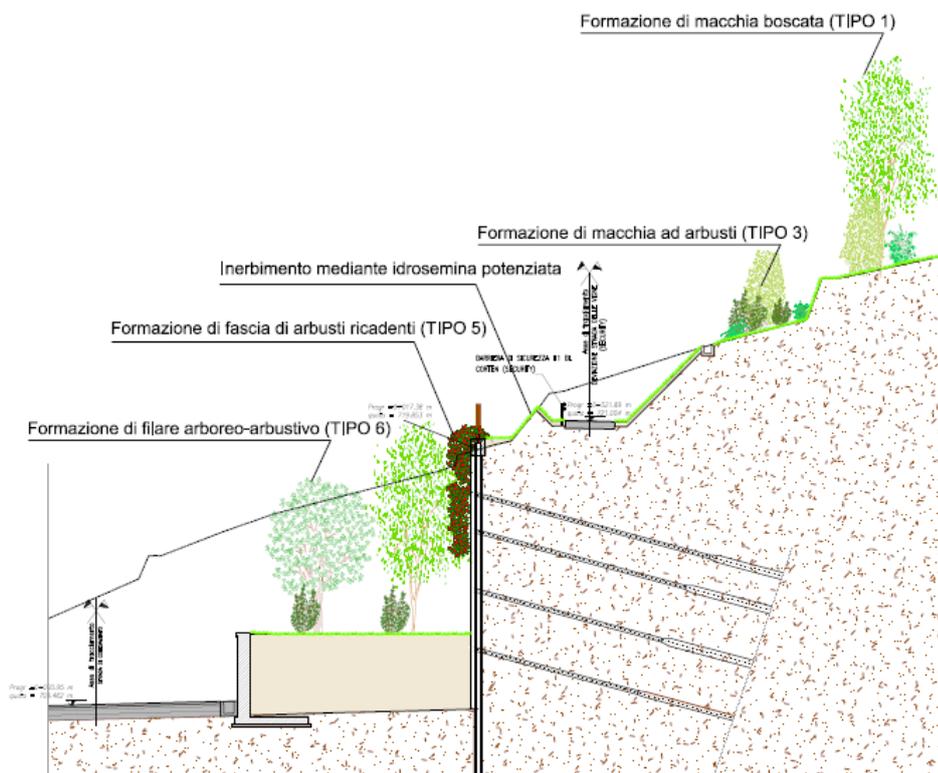


Figura 21 - Sezione della berlinese e del muro antistante

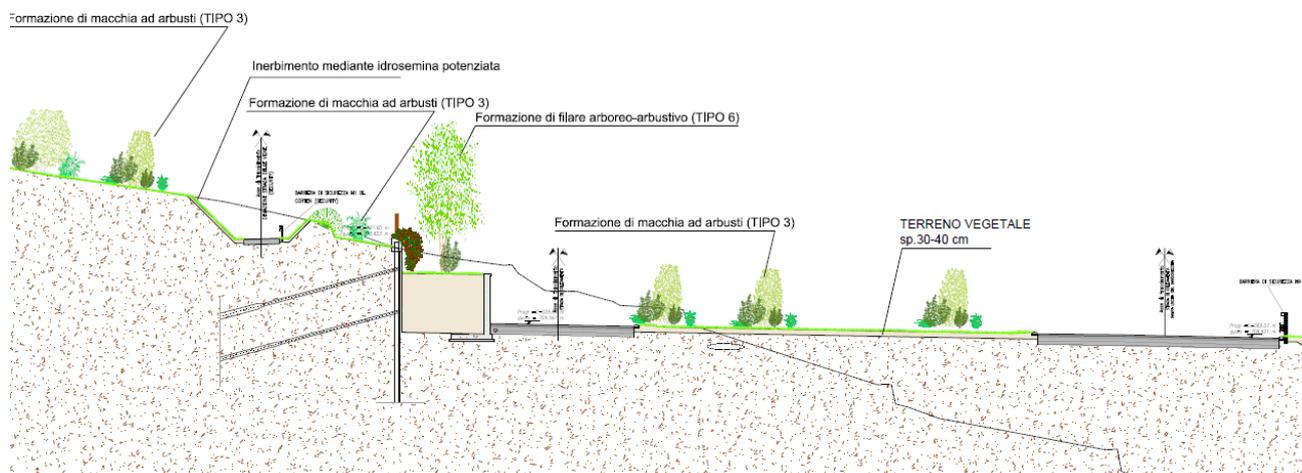


Figura 22 - Sezione della berlinese e del muro antistante

### 2.2.4.1 Trattamento acque

Le acque di piattaforma degli impalcati verranno raccolte con un sistema di tipo puntuale, costituito da bocchettoni posizionati in banchina, sul lato basso della falda della carreggiata, con passo medio di circa 10 m, a ridosso del cordolo porta-barriera e convogliate a terra per mezzo di un sistema di tubazioni di acciaio fissate sulle pile (pluviali). Ogni tratto di tubazione avrà all'incirca la pendenza della livelletta stradale superiore con senso di scorrimento delle acque raccolte verso il punto basso.

Il recapito finale del tratto in affiancamento sarà, come sopra detto, sulla spalla attuale del Clarea, andando ad incrementare quindi il numero dei pluviali di discesa; per smaltire le portate afferenti il nuovo tratto in affiancamento, sono necessari 3 pluviali aggiuntivi.

Le acque dei pluviali, una volta a terra, saranno introdotte in una condotta interrata in cls, di diametro interno massimo pari a 400 mm, per il trasporto alla vasca di trattamento, ubicata in prossimità di IP3. Il trattamento sarà riservato alle portate generate dai soli primi 5 mm di pioggia raccolti dalle superfici dello svincolo. La quota di portata oltre tale valore sarà inviata, tramite by-pass ubicato nel sistema di trattamento, nella condotta realizzata nell'ambito delle opere del sito della Maddalena, al di sotto del promontorio delle vigne.

### ***2.2.5 Confronto tra progetto definitivo e progetto esecutivo***

Le differenze tra progetto definitivo e progetto esecutivo si rilevano anzitutto nell'andamento planimetrico delle due soluzioni. Di seguito sono riportate le planimetrie delle due fasi progettuali.



***Figura 23 – Planimetria Progetto Definitivo (in blu)***

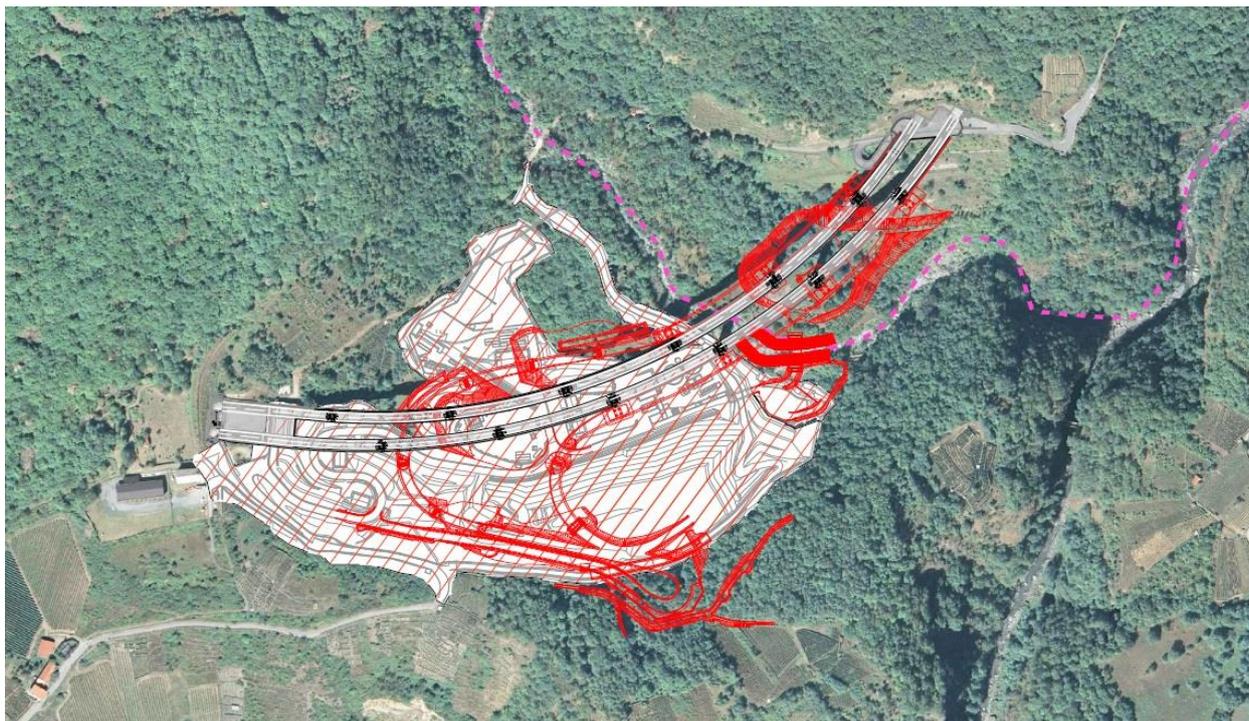


Figura 24 – Planimetria progetto Esecutivo (in rosso)

Nonostante il progetto esecutivo determini maggiori lunghezze, queste vengono sviluppate con un minor numero di pile. Nel seguito un prospetto di confronto relativo alle opere strutturali.

Tabella 1 - Tabella di confronto tra Progetto Definitivo e Progetto Esecutivo

Progetto Definitivo			Progetto Esecutivo		
OPERA d'ARTE	SVILUPPO	Numerazione pile/spalle	OPERA d'ARTE	SVILUPPO	Numerazione pile/spalle
Allargamento viadotto Clarea Salita	Sv. L=98m 1 campata	UP9- UP8	Allargamento viadotto Clarea Salita	Sv. L=97.8+97.8+62m 3 campate	UP9-UP8- UP7-UP6
Rampa di uscita Impalcato "D"	Sv. L=40.5+40.5m 2 campate	UP8-UP7-UP6	Rampa di uscita Impalcato "B"	Sv. L=57.5+57.5m 2 campate	UP6-UP5-UP4
Rampa di uscita Impalcato "C"	Sv. L=40.5+50+50+50+50+40.5m 6 campate	UP6-UP5- UP4-UP3- UP2-UP1-BP3	Rampa di uscita Impalcato "A"	Sv. L=42.25+50.7+50.7+42.25 4 campate	UP4-UP3- UP2-UP1-SP1
Viadotto bidirezionale	Sv. L=35.54+35.54+21.76m 3 campate	BP3-BP2-BP1- BS1	Sottopasso	-	-
Allargamento Viadotto Clarea discesa	Sv. L=101.28+101.36m 2 campate	IP8-IP7-IP6	Allargamento Viadotto Clarea discesa	Sv. L=102.1+102.3+102.15+68.8+57.26 5 campate	IP5- IP4-IP3- IP2-IP1-SP2
Rampa di ingresso Impalcato "B"	Sv. L=43.6+43.6+43.6m 3 campate	IP6-IP5-IP4- IP3	Eliminato a causa del nuovo andamento del tracciato stradale		
Rampa di ingresso Impalcato "A"	Sv. L=43.6+50+43.6m 3 campate	IP3-IP2-IP1- BP3	Solidarizzato ad allargamento viadotto Clarea discesa		

Si evidenzia che, anche in relazione al nuovo andamento del tracciato stradale, sono eliminate le campate della Rampa d'ingresso impalcato B e quelle della Rampa di ingresso dell'impalcato A.

## **2.3 Descrizione della Fase di cantiere**

### **2.3.1 Organizzazione del cantiere**

Trattandosi di un'opera stradale in elevazione, le principali attività sono riferibili a:

- Realizzazione delle pile;
- Varo degli impalcati.

Dal punto di vista delle potenziali ricadute ambientali, le attività meritevoli di maggior attenzione sono quelle riferite alla realizzazione delle pile con particolare riferimento alle seguenti fasi:

- Viabilità di cantiere/security;
- Realizzazione opere provvisoriale;
- Scavi;
- Sottofondazioni;
- Fondazioni;
- Opere in elevazione.

Le modifiche introdotte nel progetto esecutivo, riferibili sostanzialmente all'asse dei tracciati e al numero di pile, non determinano comunque cambiamenti rispetto alle tipologie di lavorazione che già erano previste nel progetto definitivo.

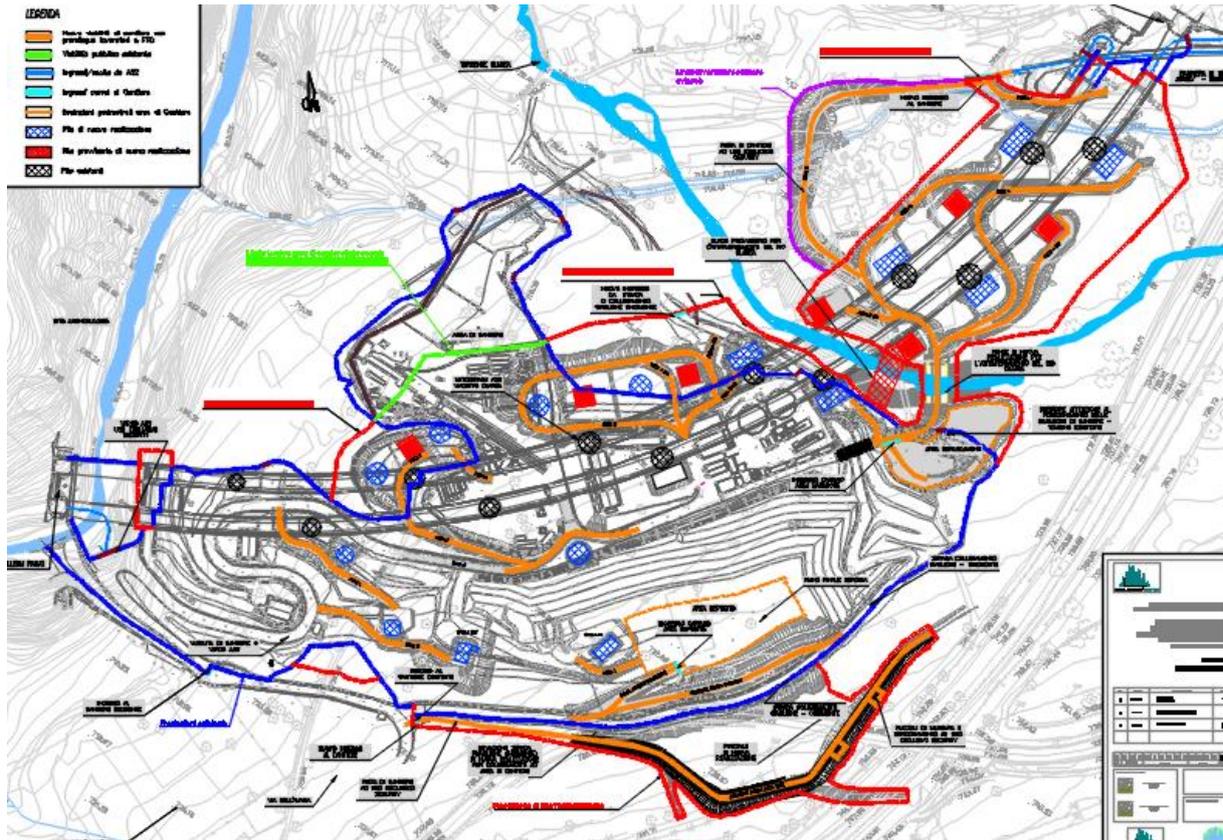
Si evidenzia che rispetto a quanto previsto nel progetto definitivo l'accesso alle aree di lavorazione in sinistra del Torrente Clarea avverrà mediante realizzazione di ponte bailey in sostituzione del guado previsto nel PD.

### **2.3.2 Aree di cantiere**

Gran parte delle aree di lavorazione e operative o logistiche per il funzionamento del cantiere, sono ricomprese all'interno del perimetro utilizzato per la realizzazione del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena.

La maggior parte delle nuove aree impegnate rispetto al cantiere del Cunicolo Esplorativo sono localizzate in sinistra Clarea e sono funzionali alla realizzazione delle nuove pile previste.

Di seguito è riportato il sistema della viabilità di cantiere e la perimetrazione delle aree impegnate.

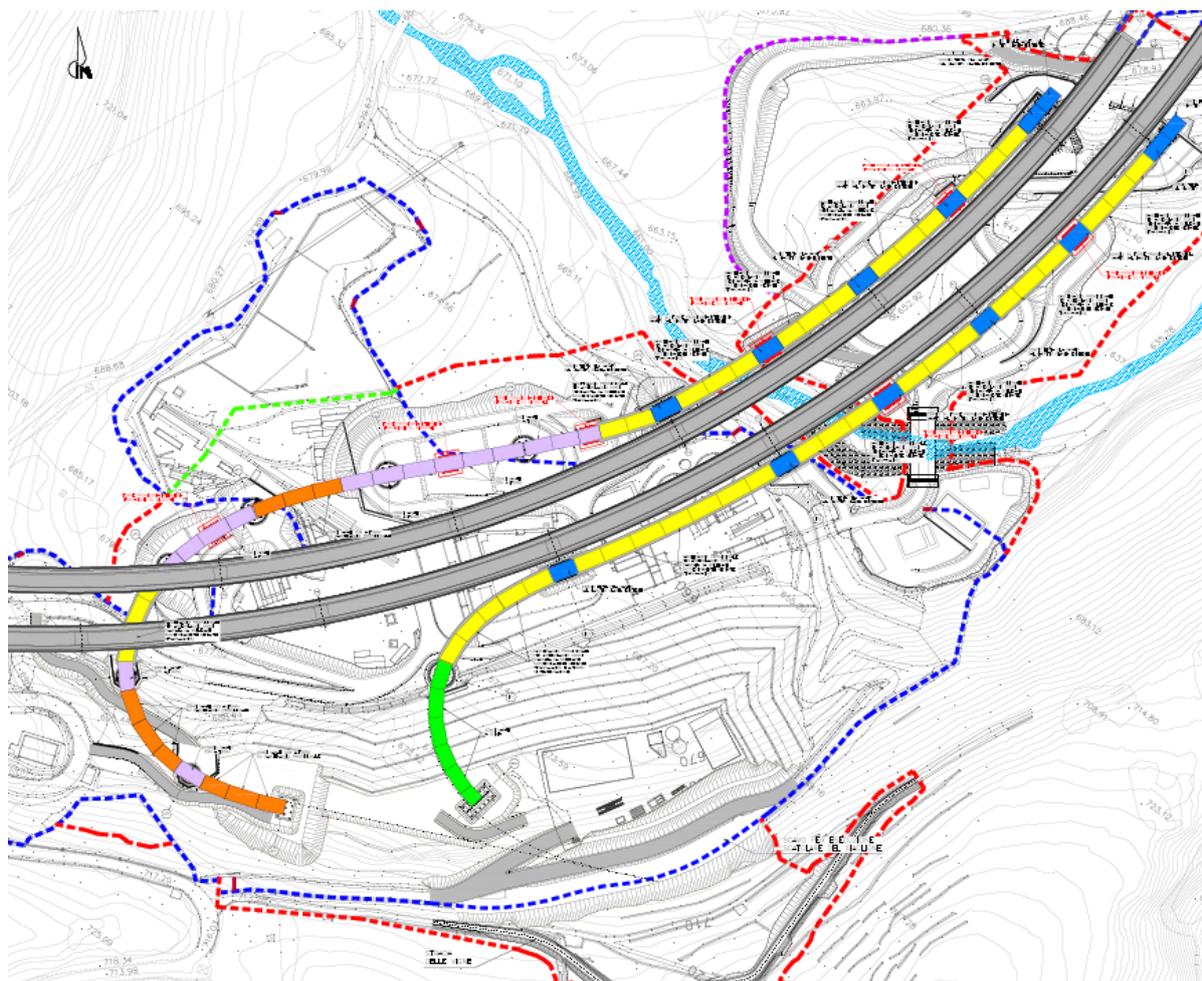


### LEGENDA

- |   |  |
|---|--|
|  | Nuova viabilità di cantiere uso promiscuo lavoratori e FFO |
|  | Viabilità pubblica esistente                               |
|  | Ingressi/uscite da A32                                     |
|  | Ingressi carrai al Cantiere                                |
|  | Recinzioni perimetrali aree di Cantiere                    |
|  | Pile di nuova realizzazione                                |
|  | Pile provvisorie di nuova realizzazione                    |
|  | Pile esistenti   |

*Figura 25 - Viabilità di cantiere*

Di seguito la rappresentazione dello schema di varo.



- Conci varati a spinta
- Conci varati con autogru (da terra)
- Conci varati con autogru su banchinaggio provvisorio
- Conci assemblati su banchinaggio provvisorio (campate/semicampate da sollevare successivamente mediante Strand-Jacks)
- Conci varati con autogru (da viadotto Clarea)

**Figura 26 - Schema di varo**

### 2.3.3 L'attraversamento del Torrente Clarea

Come anticipato, per raggiungere le aree di lavorazione in sinistra Clarea è prevista la realizzazione di un ponte Bailey (lunghezza di circa 30 m) localizzato a sud del viadotto esistente in corrispondenza dei nuovi tratti di difesa spondale che saranno realizzati.

Di seguito è riportata la sezione longitudinale del ponte.

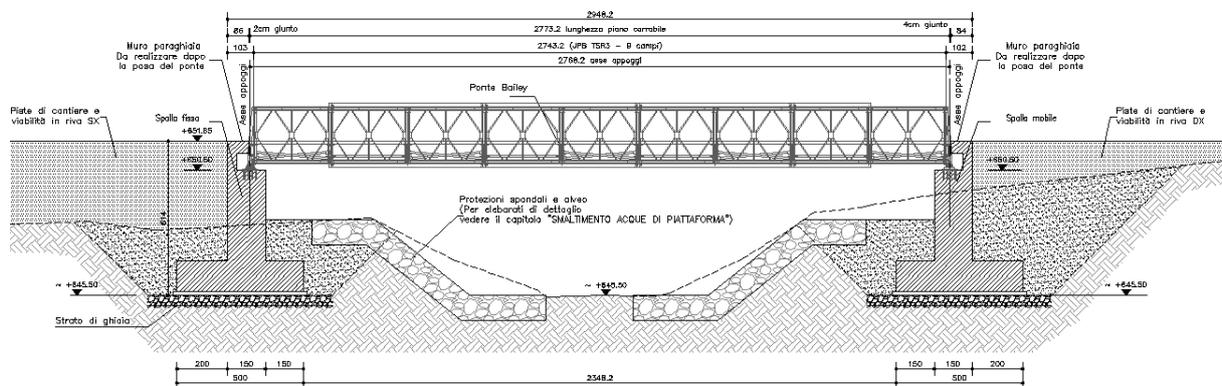
Sezione longitudinale  
Scala 1:100

Figura 27 - Ponte Bailey – sezione longitudinale

Il ponte, una volta terminato lo svincolo resterà a servizio dei futuri cantieri Telt per la realizzazione del tunnel di base.

Nelle more della messa in servizio del ponte, per il quale è previsto un tempo di realizzazione di poco più di un mese, sarà attivato un guado temporaneo ubicato poco a monte del manufatto come riportato nella figura seguente.

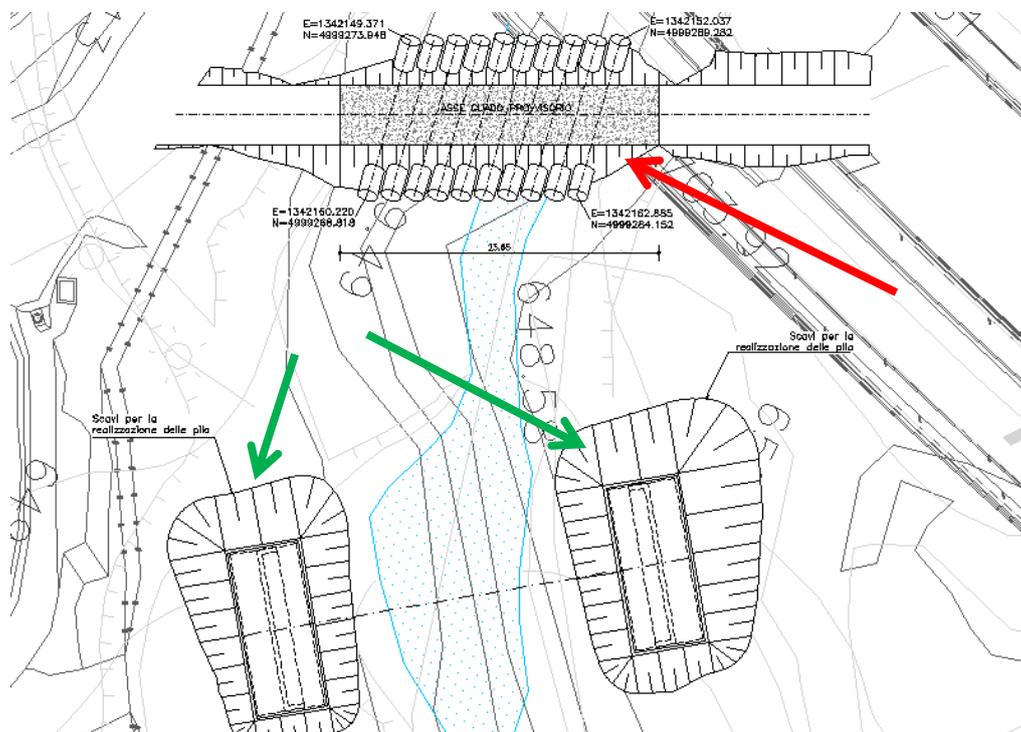


Figura 28 - Guado provvisorio indicato con freccia rossa. Con freccia verde sono indicati gli scavi per la realizzazione delle spalle del Ponte Bailey

### 2.3.4 Cronoprogramma

La durata complessiva del cantiere per la realizzazione dell'opera è di 810 giorni circa comprese le operazioni di installazione del cantiere.

Del periodo indicato 148 giorni sono dedicati all'allestimento della cantierizzazione.

Si evidenzia che i primi 11 mesi saranno dedicati alle attività maggiormente impattanti riferibili a scavi per fondazioni e formazioni dei rilevati.

Per il dettaglio del cronoprogramma si rimanda all'elaborato Cronoprogramma dei lavori (NV02\_0\_0\_0\_E\_CG\_MA\_0030).

## 3. Aspetti Ambientali

Nel seguito per ogni componente si provvederà a descrivere il profilo valutativo degli impatti connessi al progetto esecutivo e a compararli con quanto valutato nello Studio di Impatto Ambientale del Progetto Definitivo.

### 3.1 Atmosfera

Per quanto attiene la fase di esercizio non variano tra PD e PE le condizioni funzionali di utilizzo dell'opera pertanto gli impatti generati dall'esercizio dell'infrastruttura restano immutati in termini di emissioni generate.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, questo determinerà inevitabilmente degli impatti sulla componente atmosfera associati alle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria a seguito dello svolgimento delle attività. Gli inquinanti immessi nell'ambiente possono essere sostanzialmente ricondotti a due tipologie:

- le emissioni di motori ossia quelle causate dai processi di combustione e di abrasione dei motori (diesel, benzina, gas) dei macchinari operanti all'interno del cantiere normalmente composte da polveri, NOX, COV, CO, CO<sub>2</sub>;
- le emissioni non di motori, ossia determinate dai processi di lavoro meccanici (fisici) e termico-chimici che comportano la formazione, lo sprigionamento e/o il sollevamento di polveri, polveri fini, fumo e/o sostanze gassose.

In base alle attività necessarie alla realizzazione dell'opera è possibile ipotizzare che i fenomeni che potrebbero determinare, se non adeguatamente controllati, significative emissioni di sostanze inquinanti ed in particolare di polveri, sono:

- presenza e movimentazione di mezzi lungo piste e piazzali asfaltati e non;
- trasporto di materiale;
- stoccaggio di materiale;
- realizzazioni di pali/paratie;
- emissioni da macchinari.

Le tipologie di impatti sopra descritti, già richiamati nello Studio di Impatto Ambientale, sono i medesimi sia nella soluzione di PD, sia in quella di PE.

Si evidenzia, per altro, che assumendo come lavorazione critica quella dello scavo delle fondazioni per la realizzazione delle pile, tale lavorazione, con la soluzione di PE sarà ridotta in quanto ridotto è il numero delle pile.

In sintesi è possibile affermare che la soluzione del Progetto Esecutivo sia sostanzialmente equivalente rispetto a quella del Progetto Definitivo. Infatti, se da un lato si riduce il numero di pile da realizzare, dall'altro il volume complessivo di movimentazione terre è superiore rispetto alla soluzione di progetto definitivo anche in relazione alla viabilità da realizzare nella fase di cantiere.

### 3.2 Ambiente idrico

Per quanto attiene l'esercizio dell'opera le interferenze con l'ambiente idrico non variano tra la soluzione di Progetto Definitivo e Progetto Esecutivo, in quanto non cambiano i presupposti funzionali delle due soluzioni e non variano nemmeno le condizioni di compatibilità idraulica.

Per quanto attiene la fase di cantiere, la soluzione di progetto esecutivo determina alcuni benefici legati alla diminuzione del numero di pile da realizzare.

Infatti i rischi legati alla possibile contaminazione delle matrici idriche dovuta ad eventi accidentali, quali sversamenti, sono da ritenersi di entità minore in ragione del minor numero di fondazioni da realizzare. La fase di realizzazione delle fondazioni, infatti, si può considerare una fase rischiosa da questo punto di vista. Per quanto attiene invece l'innescò di possibili fenomeni di ruscellamento o processi erosivi, questo è riferibile, come anche in fase di progetto definitivo, nelle aree in sinistra Clarea ove si interviene su superfici attualmente non interessate dall'esistente cantiere.

Per quanto attiene il rischio di intercettazione della falda e relativi rischi legati all'interazione con essa, anche in questo caso si segnala come il minor numero di pile da realizzare determini un elemento migliorativo del Progetto Esecutivo.

Un ulteriore elemento migliorativo nell'ambito del progetto esecutivo è la previsione di un ponte bailey per l'attraversamento del Torrente Clarea nella fase di cantiere; attraversamento che nel progetto definitivo avveniva mediante guado con evidenti maggiori rischi di sversamenti o inquinamento delle acque del Torrente Clarea a causa del passaggio dei mezzi di cantiere.

Si ritiene, in conclusione, che per quanto riguarda l'ambiente idrico la soluzione di Progetto Esecutivo sia migliorativa del Progetto Definitivo nella fase di cantiere.

### 3.3 Suolo e sottosuolo

Per quanto riguarda la fase di esercizio non si segnalano variazioni circa le possibili interazioni opera / componente.

Per quanto riguarda la fase di cantiere si richiamano di seguito le valutazioni già fatte in sede di progetto definitivo.

La fase di cantiere comporta alterazioni della componente suolo e secondariamente sottosuolo, legate all'impermeabilizzazione e alla sottrazione di suolo e all'alterazione della sua qualità. Possono verificarsi fenomeni di dilavamento ed erosione dei terreni. Come per la componente idrica, la qualità della componente può essere alterata dallo sversamento di

sostanze inquinanti in seguito ad eventi accidentali e si può verificare la ricaduta al suolo degli inquinanti atmosferici emessi dal traffico veicolare indotto con conseguente contaminazione di questo. In linea generale il minor numero di pile del progetto esecutivo determina complessivamente una diminuzione dei fattori di rischio e una diminuzione della sottrazione definitiva di suolo.

### ***Compattazione e alterazione della qualità dei suoli***

Per quanto attiene la compattazione del suolo e del substrato, queste saranno determinate da azioni anche in questo caso interamente correlate alla presenza fisica del cantiere. Tali conseguenze sono dovute principalmente all'utilizzo dei mezzi meccanici, ruspe, gru, camion, ecc. e, in misura marginale, al movimento del personale addetto, che produrranno modificazioni negli strati superficiali del suolo. Tali azioni provocheranno infatti una riduzione della porosità e di conseguenza dell'infiltrazione e dell'aerazione nelle zone interessate dall'apertura delle piste e negli spazi su cui avverrà temporaneamente l'accumulo del materiale inerte.

Tali effetti possono essere considerati di natura temporanea in quanto legati alla presenza del cantiere ed allo sfruttamento delle porzioni di spazio necessarie per la realizzazione del progetto.

L'apertura della viabilità di cantiere e la realizzazione delle opere previste, se condotte con modalità non idonee alla conservazione dei suoli, potranno quindi produrre impatti negativi: la compattazione di superfici eccessivamente ampie e la realizzazione di viabilità priva di accorgimenti di regimazione delle acque di scorrimento superficiale, sono comportamenti che dovranno essere evitati per non provocare l'insorgere di fenomeni di erosione superficiale che porterebbero a perdite di risorsa suolo non trascurabili.

### ***Dilavamento ed erosione dei terreni***

La movimentazione di terre e rocce, che caratterizza questa fase, e che è richiesta per lo scavo delle fondazioni di piloni, la realizzazione opere di contenimento e l'apertura di piste e strade, comporta inevitabilmente l'asportazione di un volume di suolo con conseguente perdita di copertura vegetale.

La sensibilità della componente consiste nell'insieme dei processi erosivi che interessano l'area di intervento; questi sono presenti sui settori più vulnerabili in quanto si presentano privi di vegetazione, in condizioni di stabilità precaria, ed esposti al deflusso superficiale, che incide con maggiore energia le superfici su cui sono già presenti incisioni; l'erosione è presente anche per via delle infiltrazioni nel substrato roccioso fortemente fratturato, a causa dei cicli del gelo e disgelo. Anche in questo caso, il minor numero di pile del Progetto Esecutivo determina una diminuzione del fattore di rischio.

### ***Impermeabilizzazione e sottrazione di suolo***

Gli effetti connessi alla sottrazione di suolo e all'impermeabilizzazione delle porzioni di territorio in cui si effettuano i lavori di costruzione dei basamenti delle opere strutturali e la realizzazione delle strade relative alla viabilità principale definitiva e di quella di cantiere, permarranno anche in fase di esercizio e comporteranno una perdita totale della fertilità del suolo, in quanto sono legati alla presenza fisica dei manufatti e delle opere ed alla conseguente impermeabilizzazione del terreno.

### ***Possibile contaminazione delle matrici suolo e sottosuolo dovuta ad eventi accidentali, quali sversamenti***

Possibili impatti “inquinanti” sul suolo e sottosuolo, con particolare riferimento agli orizzonti pedologici superficiali, potrebbero essere correlati all’eventuale perdita da parte di mezzi o macchinari, causa rottura o ribaltamento, di sostanze varie (olio, carburante, liquido batterie, ecc.). Tale tipologia di impatto è solo potenziale in quanto raramente si verificano contaminazioni importanti in un cantiere. È comunque prevista per legge la gestione e la bonifica di eventuali sversamenti di sostanze contaminanti nell’area di cantiere.

### ***Ricaduta al suolo degli inquinanti atmosferici con conseguente contaminazione***

Tale impatto risulta connesso alle attività di cantiere e al transito dei mezzi di cantiere.

In linea generale, per quanto sopra esposto, si ritiene che la soluzione di Progetto Esecutivo sia equivalente, in fase di cantiere, rispetto al Progetto Definitivo. Da un lato, il minor numero di pile determinerà una minore occupazione di suolo e una diminuzione dei fattori di rischio di inquinamento dovuto a sversamenti accidentali, dall’altro si evidenzia una maggior complessità del sistema di cantierizzazione legato alla security non prevista nel progetto definitivo.

## **3.4 Ambiente naturale**

Per quanto riguarda la fase di esercizio non si segnalano variazioni circa le possibili interazioni opera / componente in quanto con il Progetto esecutivo non mutano le condizioni funzionali dell’esercizio dell’opera.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, di seguito sono richiamati gli impatti già identificati per il Progetto Definitivo.

Le aree di occupazione temporanea di cantiere determinano un’interferenza con la componente vegetale, erbacea, arbustiva ed arborea: essa risulta interferita lungo le aree di cantiere funzionali alla movimentazione dei mezzi.

Ulteriore impatto a carico della componente vegetazionale sarà indotto dalla deposizioni di polveri o dal danneggiamento degli individui vegetali dovuti alla movimentazioni dei mezzi di cantiere.

Per quanto riguarda l’**aspetto faunistico** si rileva una perturbazione nei confronti delle specie faunistiche che popolano gli intorni dell’area di intervento, essenzialmente ascrivibili a:

- produzione di rumore in fase cantiere;
- emissione in atmosfera di polveri in fase di cantiere;
- sottrazione di habitat.

Il disturbo legato alla **fase cantiere** si stima essere limitato alle aree più vicine agli ambiti di intervento legati alla zone di lavorazione per la realizzazione delle pile.

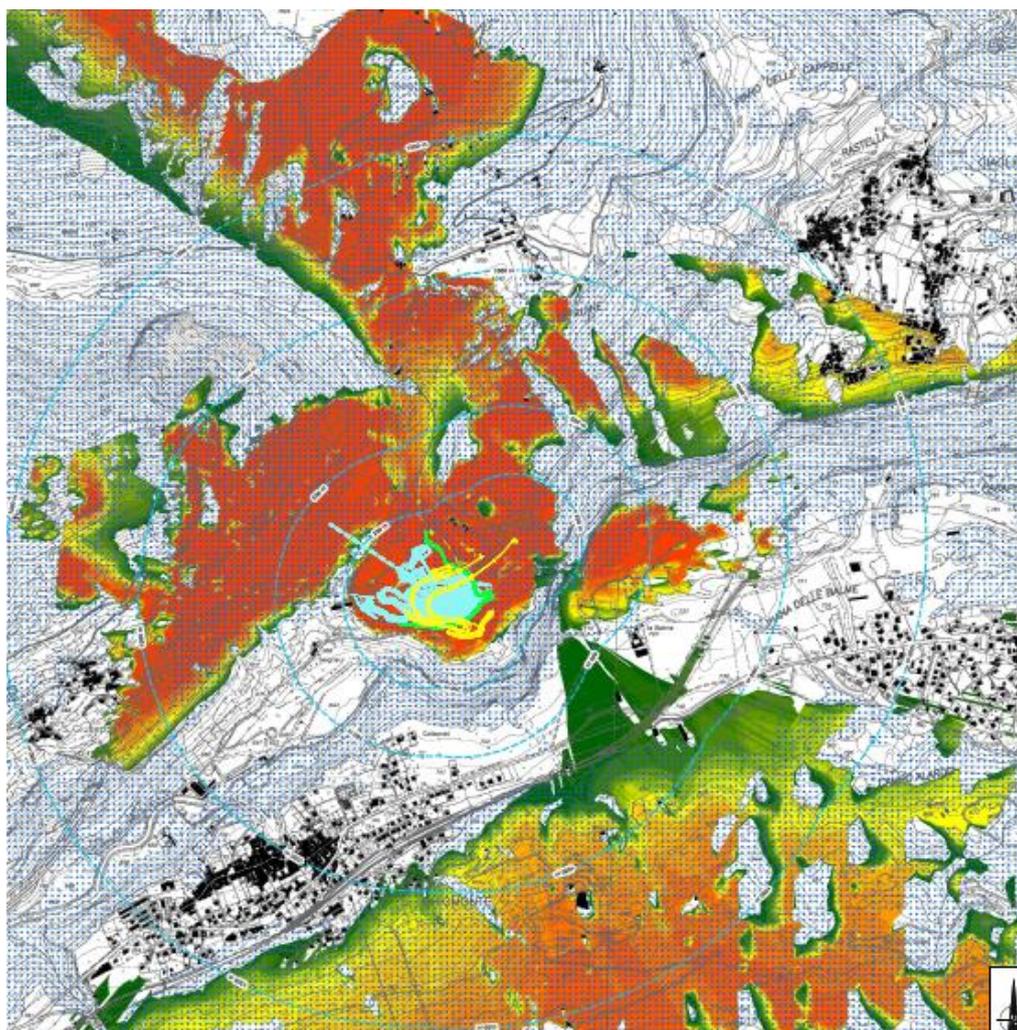
Gli impatti sopra elencati non variano né per tipologia né per intensità con la configurazione del Progetto Esecutivo.

### 3.5 Paesaggio

Per quanto riguarda la fase di esercizio, sulla base delle elaborazioni fatte e riportate nella Relazione Paesaggistica, si evidenzia che la soluzione di Progetto Esecutivo, in ragione del minor numero di pile previste, determina un leggero miglioramento degli impatti visuali soprattutto legati all'effetto barriera determinato dalla visibilità contemporanea di più elementi emergenti.

In tal senso si riportano di seguito le valutazioni effettuate in ambiente GIS per determinare la quantità di pile che saranno visibili dall'intorno territoriale.

Nell'immagine che segue è riportata la situazione relativa al progetto definitivo.

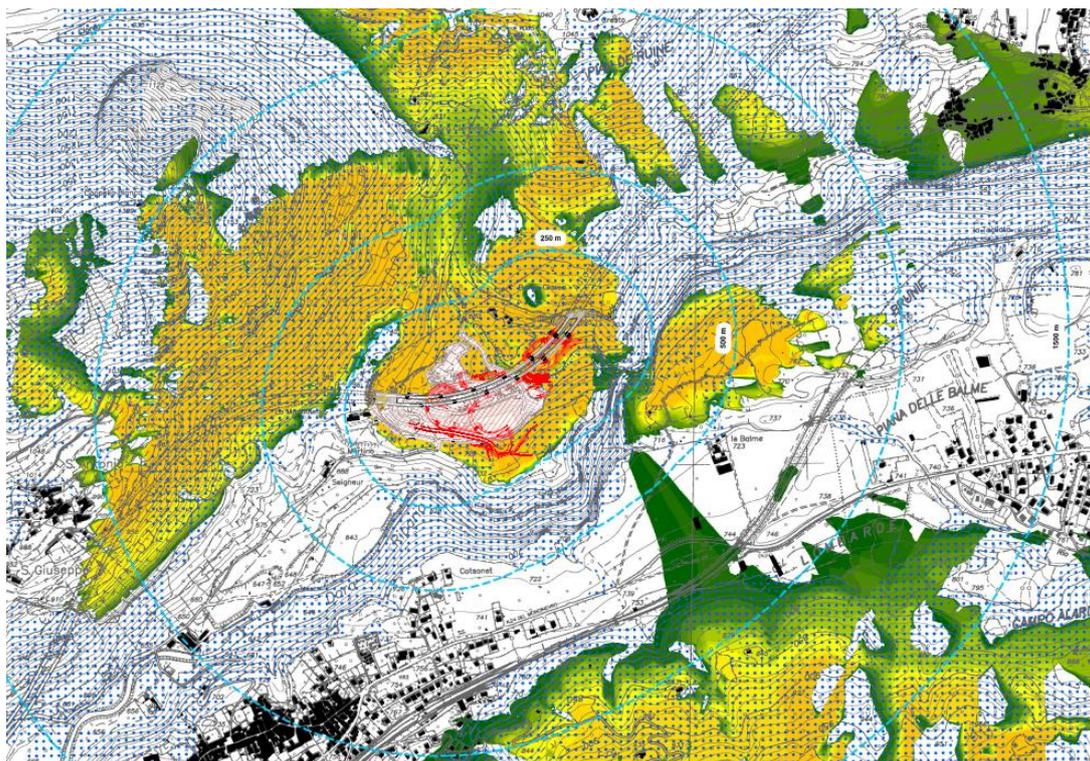


Grado di intervisibilità teorica del viadotto - Numero pile visibili

Non visibile	5	11	17
1	6	12	18
2	7	13	19
3	8	14	20
4	9	15	
	10	16	

Figura 29 Progetto Definitivo – numero di pile visibili a livello territoriale

Nell'immagine che segue è riportata la situazione relativa al progetto esecutivo.



Grado di intervisibilità teorica del viadotto - Numero pile visibili

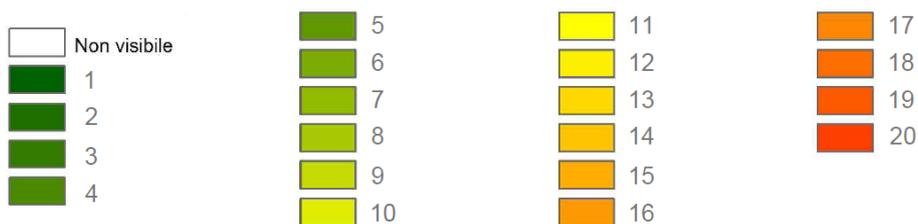
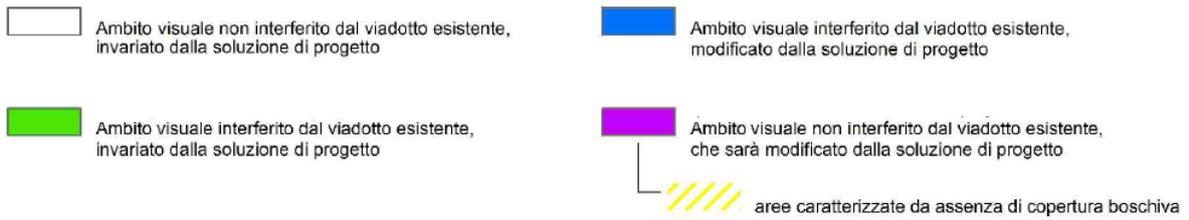
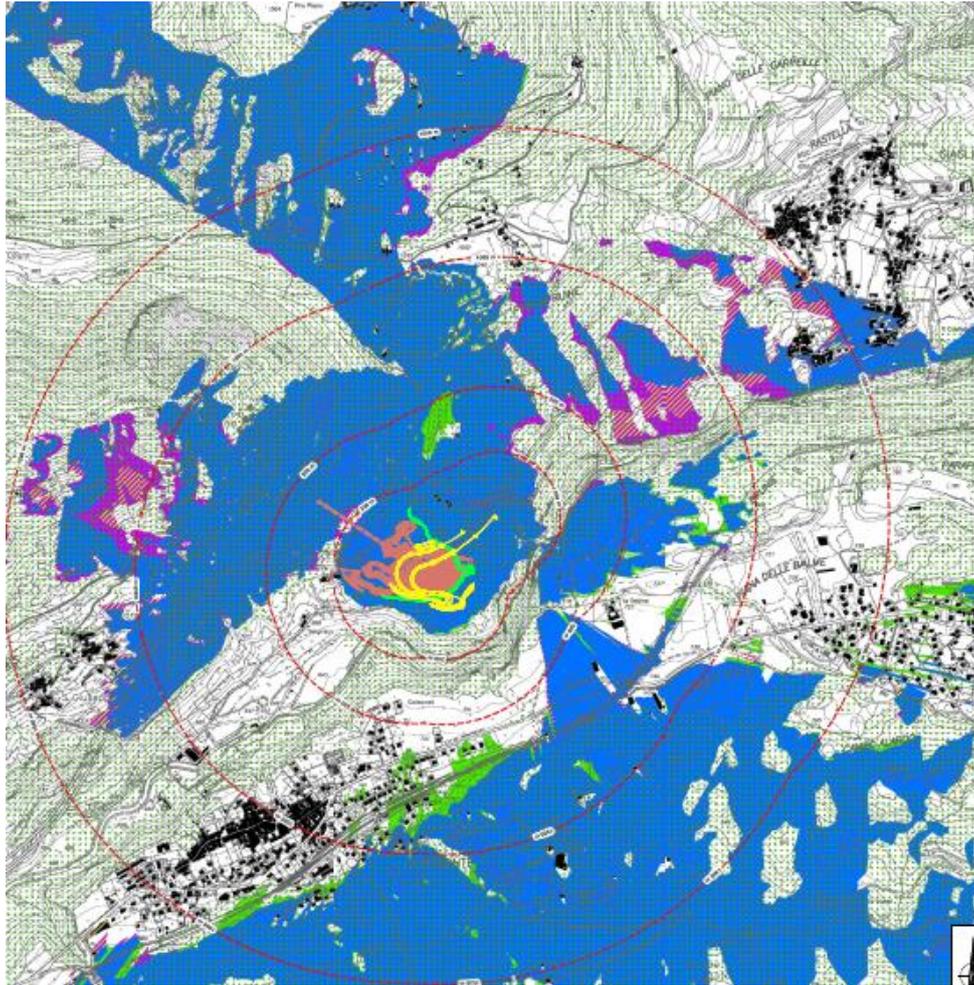


Figura 30 Progetto Esecutivo – numero di pile visibili a livello territoriale

Si ricorda che per intervisibilità teorica si deve intendere una condizione di visibilità che è teoricamente determinata da rapporti puramente geometrici e morfologici tra il punto di vista e l'infrastruttura senza tener conto degli impedimenti visivi eventualmente causati da presenza di ostacoli, quali ad esempio la vegetazione arborea. Dall'analisi comparata delle due elaborazioni è possibile anzitutto notare come, tra progetto definitivo e progetto esecutivo, non varino le aree, a livello di area vasta, dalle quali risulta potenzialmente visibile l'infrastruttura di prevista realizzazione. Quello che varia, a vantaggio evidente della soluzione di progetto esecutivo, è, per il medesimo punto di osservazione, il numero di pile che possono essere viste.

Anche per quanto attiene gli effetti complessivi sull'intervisibilità si evidenzia una situazione migliorativa per il progetto esecutivo.

Di seguito l'elaborazione relativa al progetto definitivo.



*Figura 31 Progetto Definitivo – Effetti sull'intervisibilità*

Nell'immagine che segue è riportata la situazione relativa al progetto esecutivo.

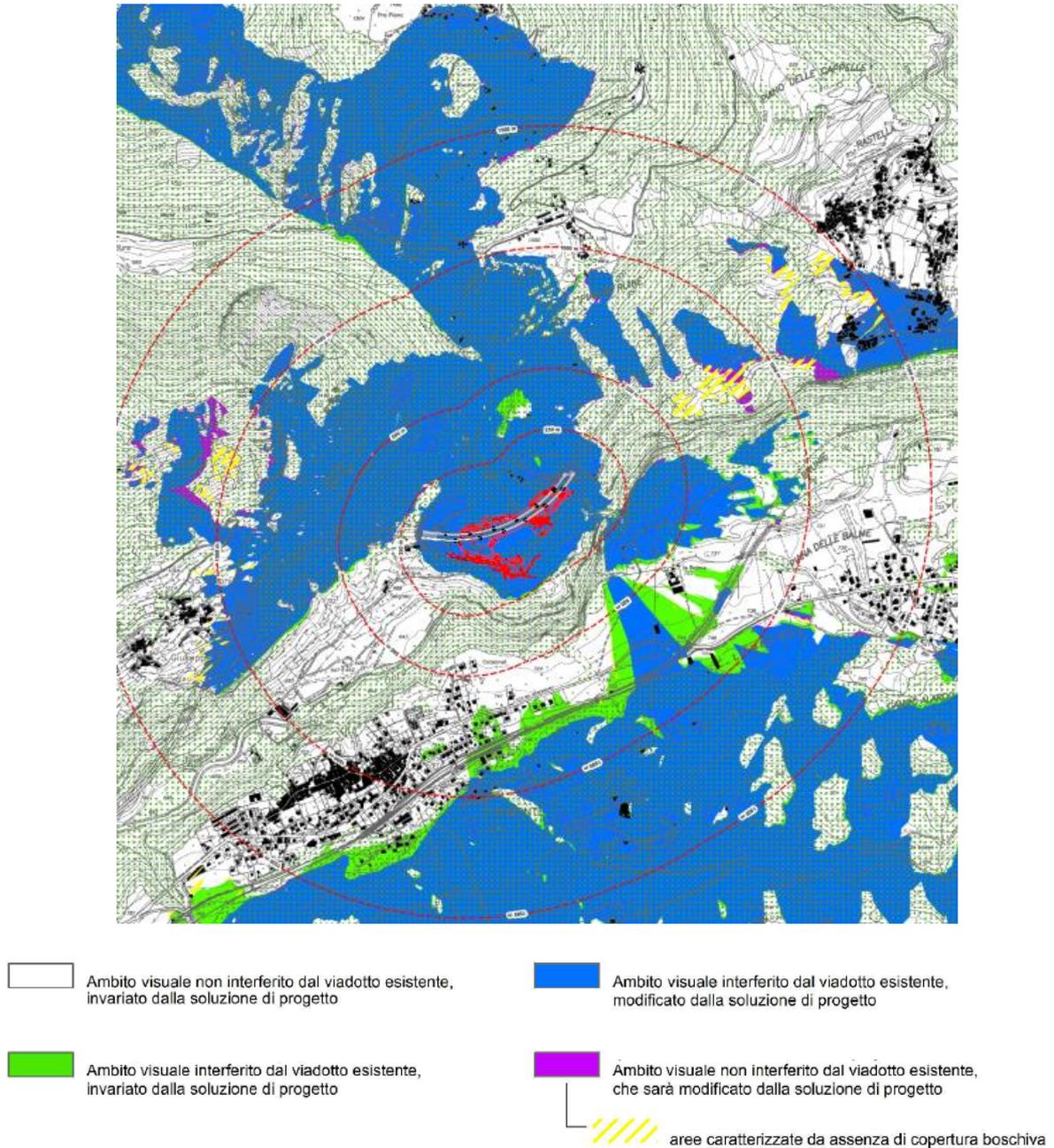


Figura 32 Progetto Esecutivo – Effetti sull'intervisibilità

Anche in questo caso si evidenzia come la soluzione di progetto esecutivo non modifichi l'estensione degli ambiti visuali interferiti dal viadotto esistente che saranno modificati a seguito della realizzazione della nuova opera secondo quanto previsto dal Progetto Esecutivo (aree blu).

Per quanto riguarda la fase di cantiere non si segnalano differenze tra il progetto definitivo e quello esecutivo.

### 3.6 Rumore

Si evidenzia l'avvicinamento planimetrico al Museo Archeologico che penalizza la soluzione di progetto esecutivo rispetto a quella di Progetto Definitivo.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, benchè restino immutate le tipologie di lavorazione maggiormente impattanti, legate essenzialmente agli scavi e alle attività per la realizzazione delle pile, si ritiene che il beneficio determinato dal minor numero di pile, sia controbilanciato dall'avvicinamento al Museo Archeologico. In tal senso le due soluzioni sono quindi equivalenti.

## 4. Quadro di sintesi e conclusioni

A valle delle valutazioni fatte nei paragrafi precedenti, è possibile concludere che la soluzione di progetto esecutivo anzitutto non determini in termini generali, per la fase di esercizio dell'opera, impatti diversi per tipologia e magnitudo rispetto a quanto valutato per il progetto definitivo. Solo per la componente paesaggio, è possibile accertare un moderato miglioramento ascrivibile alla soluzione di progetto esecutivo. Mentre per la componente acustica la soluzione di Progetto Definitivo è migliore di quella di Progetto Esecutivo in relazione alla vicinanza con il Museo Archeologico.

Per quanto riguarda la fase di cantiere si evidenziano tendenzialmente per tutte le componenti minimizzazioni degli impatti per il progetto esecutivo legati essenzialmente alla diminuzione del numero di pile previsto compensate comunque da una maggior complessità degli interventi legati alla security.

Nella tabella che segue è proposto un quadro comparativo di sintesi in cui la colorazione verde identifica, per ogni fase e per ogni componente, la soluzione maggiormente performante. In caso di impatti equivalenti tra le due soluzioni è assegnata una colorazione gialla su entrambe le soluzioni.

Componente	Fase di esercizio		Fase di cantiere	
	PD	PE	PD	PE
Atmosfera	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Ambiente idrico	Yellow	Yellow	White	Green
Suolo e sottosuolo	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Ambiente naturale	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Paesaggio	White	Green	Yellow	Yellow
Rumore	Green	White	Yellow	Yellow