

# LIASON 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

REVISION DE L'AVANT-PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO  
CUP C11J05000030001

ECHANGEUR DE LA MADALENA – SVINCOLO DE LA MADDALENA

RAPPORT TECHNIQUE-DESCRIPTIF – RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	09/01/2013	Première diffusion / Prima emissione	L.BARBERIS (MUSINET)	C.GIOVANNETTI (MUSINET)	M. BERTI (SITAF)
A	08/03/2013	Passage au statut AP / Passaggio allo stato AP	L.BARBERIS (MUSINET)	C.GIOVANNETTI (MUSINET) <i>Arch. Giovanni Arch. GIOVANNETTI n° 2736</i>	M. BERTI (SITAF)

CODE DOC	<b>P</b>	<b>D</b>	<b>2</b>	<b>C</b>	<b>3</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>U</b>	<b>S</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>A</b>
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

<b>A</b>	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>T</b>
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	<b>C3A</b>	//	//	<b>33</b>	<b>49</b>	<b>00</b>	<b>10</b>	<b>1</b>
------------------------------	------------	----	----	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

ECHELLE / SCALA
-



LTF sas 1091 Avenue de la Boisse BP 80631 - F-73006 CHAMBERY CEDEX (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 LTF Tous droits réservés - Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

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



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

**SOMMAIRE / INDICE**

RESUME/RIASSUNTO .....	5
1. INTRODUZIONE .....	6
2. ESTREMI DELLA PROGETTAZIONE .....	7
3. ESTREMI DELLA CONVENZIONE LTF- SITAF.....	7
4. SINTESI DELLE PRESCRIZIONI DELLA DELIBERA CIPE N.57/011 .....	7
5. SINTESI DEL DOSSIER GUIDA .....	10
5.1    Ipotesi 1 .....	10
5.2    Ipotesi 2 .....	11
5.3    Ipotesi 3 .....	12
5.4    Ipotesi 4 .....	13
5.5    Ipotesi 4 bis.....	14
6. INQUADRAMENTO AMBIENTALE.....	16
7. INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	18
8. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	18
8.1    Frana della Maddalena.....	18
9. INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....	19
9.1    Caratterizzazione geotecnica .....	19
10.    ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	21
11.    VALORIZZAZIONE ARCHITETTONICA PER L'INSERIMENTO AMBIENTALE .....	21
11.1    L'area di intervento.....	22
11.2    La qualità delle infrastrutture.....	23
11.3    La autostrada A32 e la sua immagine come infrastruttura .....	24
11.4    La autostrada A32 e i dettagli architettonici di rilievo .....	25
11.5    Il paesaggio .....	28
12.    INTERVENTO IN PROGETTO .....	30
12.1    Tracciato stradale.....	31
12.1.1    Svincolo di uscita.....	31
12.1.1.1    Andamento planimetrico.....	31
12.1.1.2    Andamento altimetrico.....	32
12.1.2    Svincolo di ingresso.....	32
12.1.2.1    Andamento planimetrico.....	33
12.1.2.2    Andamento altimetrico.....	33
12.1.3    Tratto bidirezionale.....	33
12.1.4    Viabilità di collegamento cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena.....	34
12.1.5    Segnaletica e barriere stradali .....	34
12.2    Architettura dell'opera.....	36
12.2.1    Obiettivi dell'intervento .....	36
12.2.2    Oggetto dell'intervento.....	36

12.2.3	Temi progettuali .....	37
12.2.3.1	Inquadramento tipologico .....	37
12.2.3.2	Viadotti.....	38
	Trattamento A.1 .....	38
	Trattamento A.2.....	40
12.2.3.3	Rampe di svincolo.....	40
	Trattamento B.1 .....	43
	Trattamento B.2 .....	45
	Trattamento B.3 .....	46
	Trattamento B.4 .....	47
	Trattamento B.5 .....	47
	Giunti B.1/B.1 e B.2/B.2 .....	49
	Giunti B.1/A.1 .....	50
12.2.3.4	Travi delle rampe di svincolo.....	51
12.2.3.5	Pile e spalle .....	51
12.2.3.6	Muri di sostegno.....	51
12.3	Strutture .....	53
12.3.1	Descrizione strutturale delle nuove opere .....	53
12.3.2	Opere d'arte di svincolo .....	53
12.3.3	Adeguamento viadotto Clarea .....	57
12.3.4	Berlinese per opere di imbocco/piazzale .....	58
12.3.5	Collegamento viabilità cantiere .....	58
13.	IMPIANTI DELLO SVINCOLO .....	61
13.1	Raccolta acque di piattaforma .....	61
13.2	Illuminazione .....	61
14.	IDRAULICA .....	62
14.1	Compatibilità idraulica .....	62
14.2	Opere di difesa esistenti.....	63
14.3	Opere in progetto .....	63
14.4	Opere provvisorie .....	63
14.5	Effetti delle opere in progetto e conclusioni.....	63
15.	INTERFERENZE.....	65
15.1	Interferenza con la viabilità autostradale.....	65
15.2	Deviazione strada delle vigne.....	66
16.	CANTIERIZZAZIONE E FASI DI LAVORO.....	67
16.1	Cantierizzazione delle opere.....	67
16.2	Fasi di lavoro .....	69
16.2.1	Fase 1.....	69
16.2.2	Fase 2.....	70
16.2.3	Fase 3.....	70
16.2.4	Fase 4.....	70
16.2.5	Fase 5.....	71
16.2.6	Fase 6:.....	71
16.2.7	Fase 7.....	71
16.2.8	Fase 8.....	71
17.	CRONOPROGRAMMA .....	72
18.	STIMA DELL'OPERA .....	73

## LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura 1</b> – Delibera CIPE – Ipotesi 1 .....	8
<b>Figura 2</b> – Delibera CIPE – Ipotesi 2 .....	8
<b>Figura 3</b> – Delibera CIPE – Ipotesi 3 .....	9
<b>Figura 4</b> – Viadotto Clarea .....	10
<b>Figura 5</b> – Dossier Guida - – Ipotesi 1 .....	11
<b>Figura 6</b> – Dossier Guida - – Ipotesi 2 .....	12
<b>Figura 7</b> – Dossier Guida - – Ipotesi 3 .....	13
<b>Figura 8</b> – Dossier Guida - – Ipotesi 4 .....	14
<b>Figura 9</b> – Dossier Guida - – Ipotesi 4bis .....	15
<b>Figura 10</b> – Progetto definitivo – Ipotesi 4 bis (grigio chiaro) .....	30
<b>Figura 11</b> – barriere stradali .....	35
<b>Figura 12</b> – attenuatore d’urto .....	35
<b>Figura 13</b> – trattamento A.1 .....	39
<b>Figura 14</b> – trattamento A.2 .....	40
<b>Figura 15</b> – trattamento B.1 .....	43
<b>Figura 16</b> – trattamento B.2 .....	46
<b>Figura 17</b> – trattamento B.4 .....	47
<b>Figura 18</b> – trattamento B.5 .....	48
<b>Figura 19</b> – impalcati in affiancamento – sezione tipo .....	55
<b>Figura 20</b> – impalcati A-B-C-D – sezione tipo .....	56
<b>Figura 21</b> – impalcato bidirezionale in c.a. – sezione tipo .....	56
<b>Figura 22</b> – impalcato bidirezionale metallico – sezione tipo .....	57
<b>Figura 23</b> – viabilità collegamento – sezione tipo con muri ad U .....	59
<b>Figura 24</b> – viabilità collegamento – sezione tipo con muri a mensola .....	60
<b>Figura 25</b> – sezione tipo pista di cantiere .....	68
<b>Figura 26</b> – vasca di lavaggio pneumatici .....	68
<b>Figura 27</b> – sezione tipo attraversamento fossi .....	69
<b>Figura 28</b> – guado torrente Clarea .....	69

**RESUME/RIASSUNTO**

Texte en Français.

Ce document porte sur la classification et la description des travaux prévus dans le projet final de l' «Echangeur de La Maddalena sur l'autoroute A32.» Il est, en particulier, l'hypothèse 4a-phase 1, à condition que dans le Dossier Guide.

Testo in Italiano.

Il presente documento ha come oggetto l'inquadramento e la descrizione delle opere previste nel progetto definitivo del "Nuovo svincolo de La Maddalena sulla A32". Si tratta, in particolare, della ipotesi 4bis-fase1, prevista nel Dossier Guida.

## 1. Introduzione

L'intervento oggetto del presente progetto Definitivo è il risultato di una analisi multicriteri eseguita nel precedente step progettuale, costituito da uno Studio di Fattibilità che ha prodotto come documento finale un Dossier Guida per i successivi sviluppi. Il primo livello di progettazione è stato emesso a seguito della nota redatta a chiarimento e integrazione di quanto contenuto nel Progetto Preliminare in Variante della Nuova Linea Torino-Lione, di seguito NLTL, in risposta all'osservazione n°1C del Ministero dell'Ambiente, commissione VIA.

L'opera, denominata "Nuovo Svincolo de La Maddalena sulla A32", è ubicata nell'area della Maddalena, nel comune di Chiomonte, allo sbocco Vallone Tiraculo-Rio Clarea, sul versante orografico destro del rio Clarea, prima del tratto in cui lo stesso si immette nella Dora in prossimità delle "Gorge di Susa". L'area è già interessata dal tracciato della autostrada del Fréjus - A32, in concessione alla società SITAF S.p.A., e nello specifico dal viadotto Clarea, opera che con un doppio impalcato a trave continua (carreggiate separate) di circa 600/650 m, in curva e con pendenza longitudinale del 2,5% circa, attraversa la valle e unisce la galleria Giaglione (ad est) con la galleria Ramat (ad ovest). Le spalle del viadotto sono ricavate su versante e risultano in stretta continuità con gli imbocchi delle gallerie, con piazzali di imbocco di dimensioni limitate. Il viadotto Clarea è, dopo il viadotto Ramat, il più alto e importante dell'intero tronco autostradale. Si sviluppa in curva su due impalcati di lunghezze complessive pari a 600 e 650 m, è suddiviso in 7 campate con luce di 100 m (escluse 3 delle campate terminali, da 50 m ciascuna) e con pile alte fino a 48 m. Lo schema degli impalcati è quello di trave continua ad inerzia variabile, precompressa con cavi post-tesi, realizzata con conci prefabbricati. Le due spalle fisse SP1 e SP3 lato Bardonecchia sono separate dagli imbocchi della Galleria Ramat da un breve rilevato. Dal lato di Torino, invece, le due spalle SP2 e SP4 e gli imbocchi della galleria Giaglione sono separate dalla struttura scatolare in cui si colloca la strada vicinale di raccordo tra la Maddalena e Giaglione. Nel versante della valle situato a nordovest rispetto al tracciato autostradale, in destra orografica rispetto al percorso del Rio Clarea, è prevista la realizzazione del cunicolo esplorativo della Maddalena, futuro accesso di sicurezza in sotterraneo della linea ferroviaria nonché via di uscita dei materiali di scavo del tunnel di base, il cui cantiere è attualmente posizionato al di sotto del suddetto impalcato.

L'intervento in esame prevede lo sviluppo della soluzione 4bis-fase 1, descritta nel Dossier Guida che consentirà esclusivamente il collegamento del futuro cantiere per la realizzazione della discenderia e quindi dell'accesso di sicurezza con la viabilità autostradale in modo da non interferire con la viabilità ordinaria.

La seconda fase, denominata FASE DEFINITIVA, è intesa come il conseguente completamento della precedente, a ultimazione del suddetto cantiere, per realizzare l'apertura dello svincolo alla viabilità ordinaria e garantire un accesso alla centrale di ventilazione della Maddalena, accesso al sito di sicurezza in sotterraneo del tunnel della NLTL. Tale fase è esclusa dal presente progetto. A tal proposito, al fine di evitare l'utilizzo delle rampe di svincolo da utenti privati in periodi di fermo cantiere e/o in attesa della realizzazione del collegamento definitivo con la viabilità ordinaria, rappresentata dalla S.S.24 nel comune di Chiomonte, è stata prevista in progetto l'installazione di due cancelli, uno al termine del tratto di manovra della rampa di uscita e l'altro al termine della rampa di ingresso, prima dell'unione con il viadotto Clarea.

## 2. Estremi della progettazione

Si sintetizzano di seguito gli atti amministrativi che, sino ad oggi, hanno seguito e indirizzato l'iter progettuale dell'opera:

- Osservatorio Torino-Lione: punti di accordo per la progettazione della nuova linea e per le nuove politiche di trasporto per il territorio - 28/06/2008;
- Osservatorio Torino-Lione: specifiche progettuali - 04/02/2009;
- Osservatorio Torino-Lione: indirizzi operativi per la Progettazione Preliminare - 29/01/2010
- Pubblicazione del Progetto Preliminare di variante – 10/08/2010;
- Pubblicazione integrazioni richieste da Commissione VIA – 201/01/2011;
- Provincia di Torino: parere favorevole – 28/04/2011;
- Regione Piemonte: parere favorevole con delibera n. 18-1954– 29/04/2011;
- Ministero Beni e Attività culturali: parere favorevole – 30/05/2011;
- Ministero dell'Ambiente: parere favorevole – 29/07/2011;
- CIPE: approvazione Progetto Preliminare con delibera n.57 – 03/08/2011;
- Osservatorio Torino-Lione: primi indirizzi per la redazione del Progetto Definitivo – 28/03/2012.

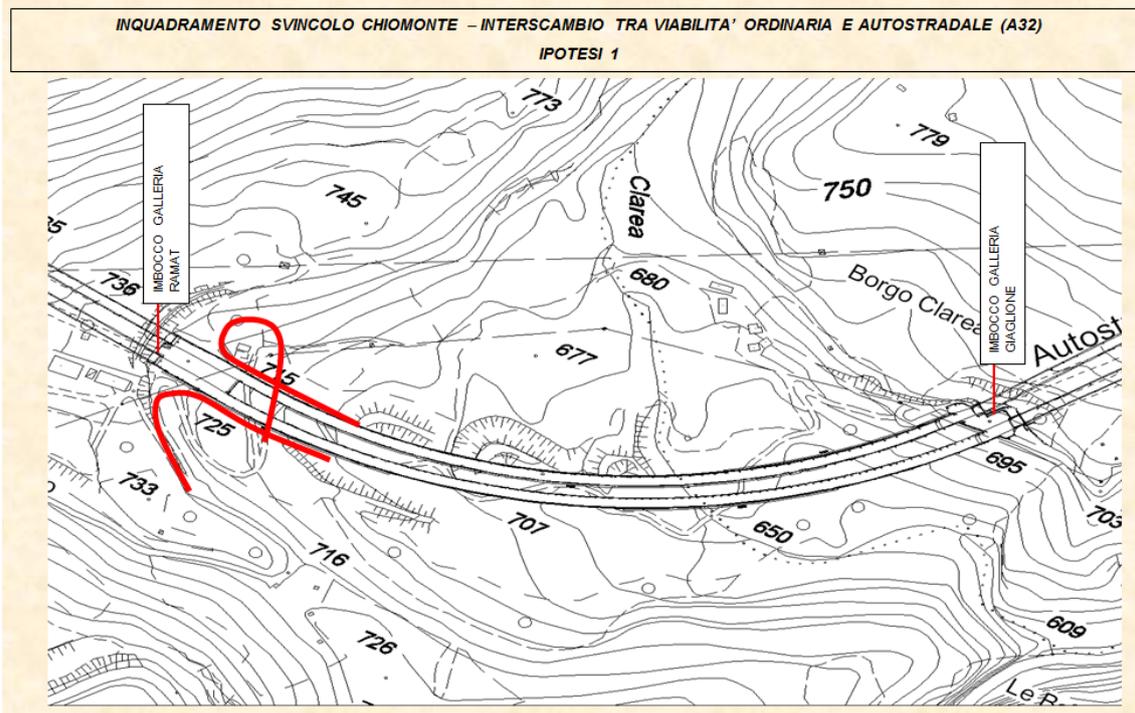
## 3. Estremi della convenzione LTF- SITAF

Si sintetizzano gli step amministrativi tra la società LTF e la SITAF, concessionaria dell'infrastruttura autostradale sulla quale l'opera in progettazione si inserisce e, pertanto, titolare della progettazione della stessa:

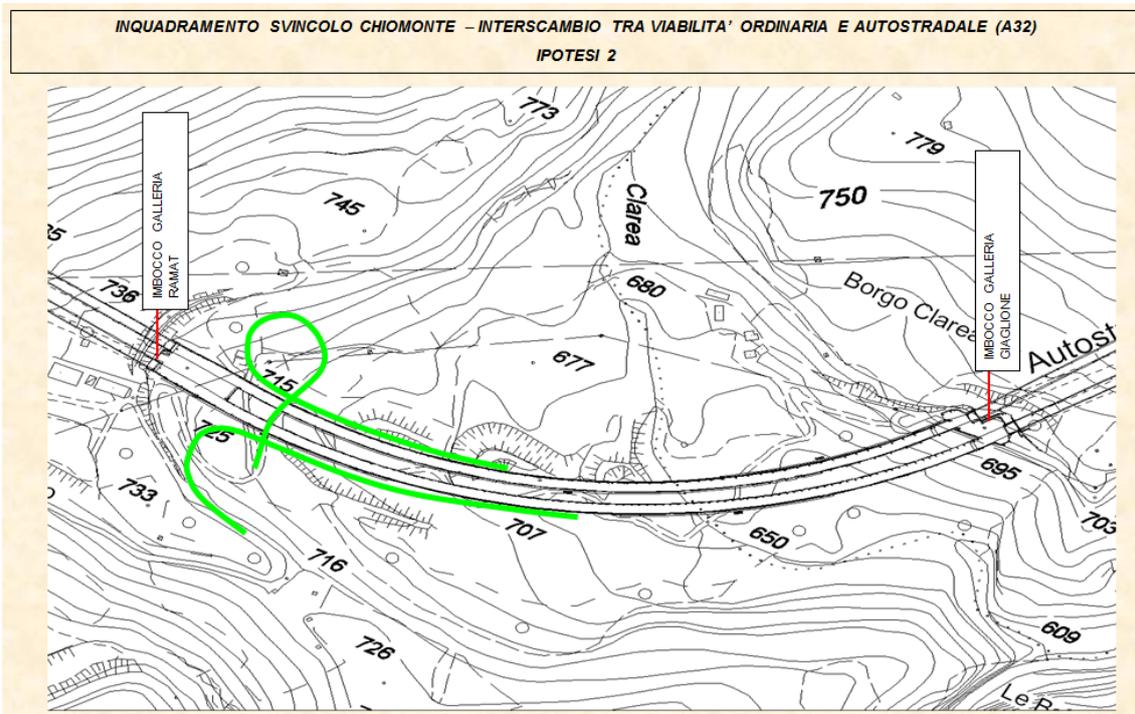
- Protocollo di intesa LTF-SITAF, siglato in data 25/05/2011;
- Richiesta da parte di LTF a SITAF, in data 29/11/2011 per lo sviluppo del Progetto Definitivo con prescrizioni della delibera CIPE n.57/011;
- Convenzione LTF-SITAF, in data 31/07/2012, in ottemperanza alla Delibera CIPE n.57/011.
- 

## 4. Sintesi delle prescrizioni della Delibera CIPE n.57/011

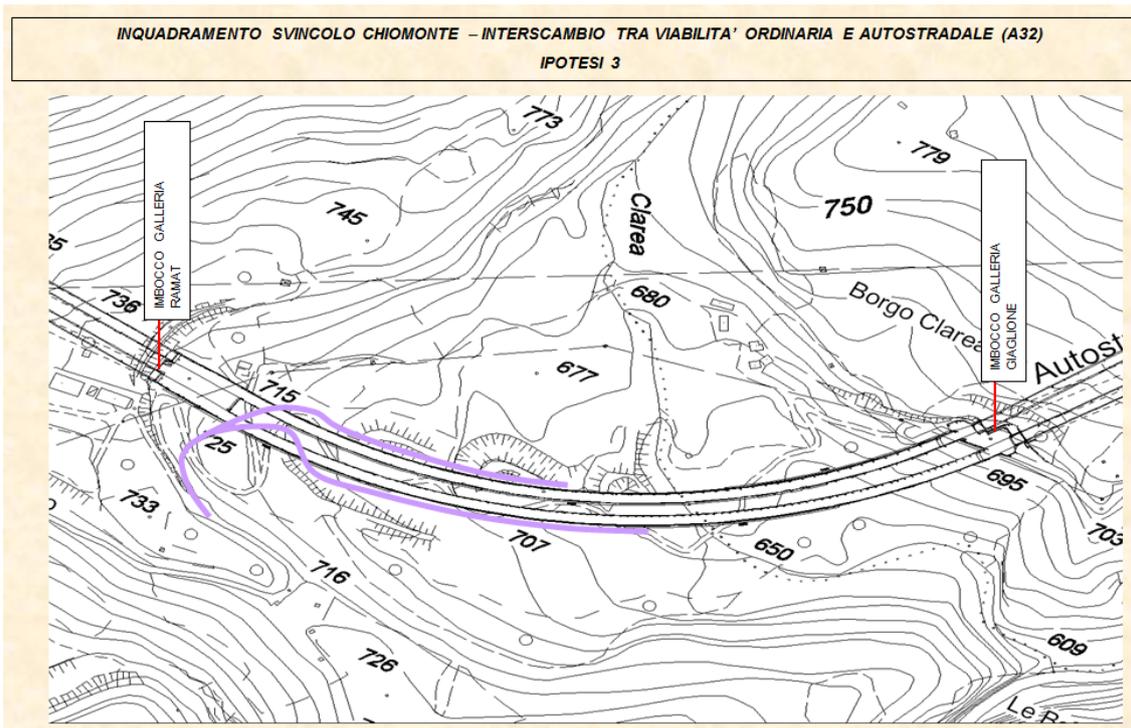
La Delibera CIPE n.57/011 contiene, tra le altre cose, la sintesi della disamina di possibili alternative per l'opera in progetto, riportate di seguito:



*Figura 1 – Delibera CIPE – Ipotesi 1*



*Figura 2 – Delibera CIPE – Ipotesi 2*



*Figura 3 – Delibera CIPE – Ipotesi 3*

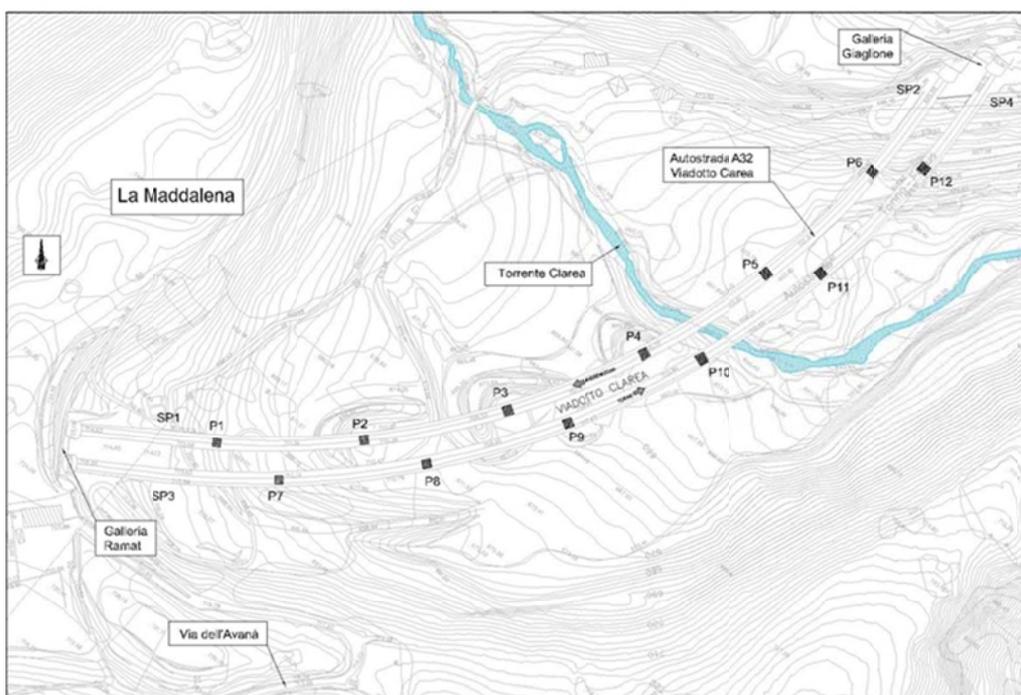
Per le successive fasi progettuali, pertanto, è stato prescritto il rispetto delle seguenti prescrizioni:

- Indicazione favorevole per l'ipotesi n.3: maggiore salvaguardia rispetto ai fenomeni franosi e minimizzazione delle opere sul versante;
- Progettazione da concordare, e da sottoporre a relativa approvazione, con le componenti territoriali, Enti per la tutela Ambientale e Archeologica, con dettaglio delle dismissioni e rinaturalizzazioni;
- Prevedere in progetto uno svincolo autostradale nel comune di Chiomonte, aperto al traffico ordinario, successivamente al completamento delle attività di cantiere (sito della Maddalena). Progetto da sottoporre a Valutazione di Impatto Ambientale, SIA e studi specialistici;
- Esecuzione e manutenzione dello svincolo a totale carico del Committente, sia in fase di costruzione sia nelle fasi successive di dismissione e rinaturalizzazione;
- Elaborazione di minuziosi approfondimenti di tipo geologico, geomorfologico e geotecnico per l'intero versante, ai fini della protezione delle infrastrutture e del cantiere, accompagnati da analisi di rischio geologico in fase di realizzazione e di esercizio;
- Ipotesi progettuali di elevata qualità architettonica, evidenziando la vicinanza al sito archeologico di Ramat, coniugando le esigenze funzionali e paesaggistiche del contesto e dell'infrastruttura esistente;
- Progettazione dello svincolo autostradale di Chiomonte. Limitando il più possibile gli impatti diretti ed indiretti sui vigneti D.O.C. dell'area.

## 5. Sintesi del Dossier Guida

Nella precedente fase progettuale, conclusasi con l'emissione di un Dossier Guida per il successivo livello di progettazione, ovvero quello definitivo, in analogia alla fase in essere per tutto l'intervento LTF, sono stati ipotizzati 5 possibili configurazioni dello Svincolo de La Maddalena, sintetizzati di seguito e con le seguenti caratteristiche comuni.

Le rampe in ingresso ed in uscita di ciascuna soluzione, ed in particolare i tratti in affiancamento, di manovra e di raccordo, saranno collegate al viadotto esistente a mezzo di una piastra metallica ortotropa. L'impalcato esistente, pertanto, oltre ad essere adeguato alle azioni sismiche della normativa vigente, sarà sottoposto a interventi che lo rendano capace di resistere anche ai carichi trasferiti dai nuovi tratti in allargamento. L'identificazione delle pile dell'impalcato esistente, rispetto alle quali sono posizionate le opere di sostegno delle nuove opere di ogni singolo tracciato, ricalca quella già utilizzata nel progetto esecutivo dell'opera esistente, ovvero le pile dalla P1 alla P6, con numerazione a partire dalla spalla del piazzale della galleria Ramat, sostengono l'impalcato di salita mentre le pile da P7 a P12 sostengono l'impalcato di discesa.

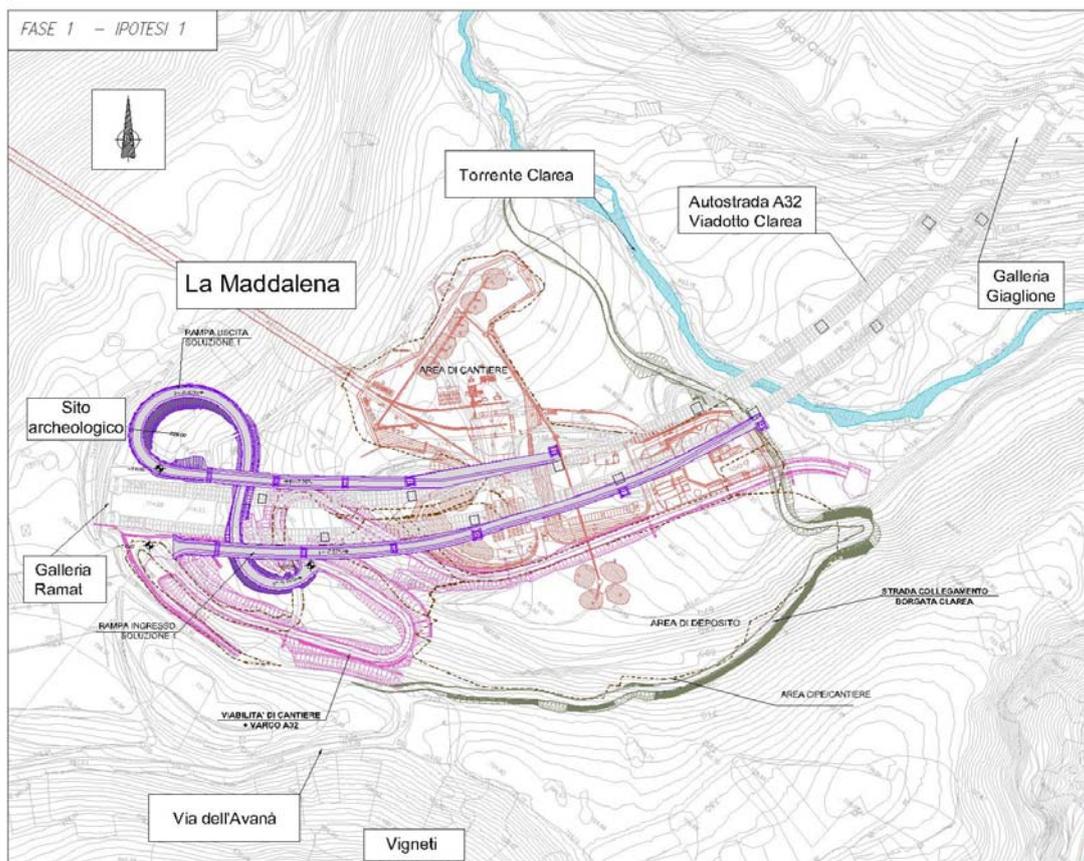


*Figura 4 – Viadotto Clarea*

### 5.1 Ipotesi 1

Questa ipotesi prevedeva una configurazione funzionale alla sola situazione di cantiere, ovvero alla fase 1, poiché gli elementi geometrici del tracciato quali raggi di curvatura e pendenze longitudinali delle livellette non rispondono ai valori minimi richiesti dalla normativa per una viabilità ordinaria, se non con notevoli opere di adeguamento dei suddetti elementi. Tali interventi avrebbero richiesto la demolizione degli impalcati realizzati per il

collegamento con il cantiere nonché la riprofilatura dei rilevati, delle trincee e l'incremento delle opere di sostegno del versante, coincidendo, di fatto, la successiva ipotesi 2.



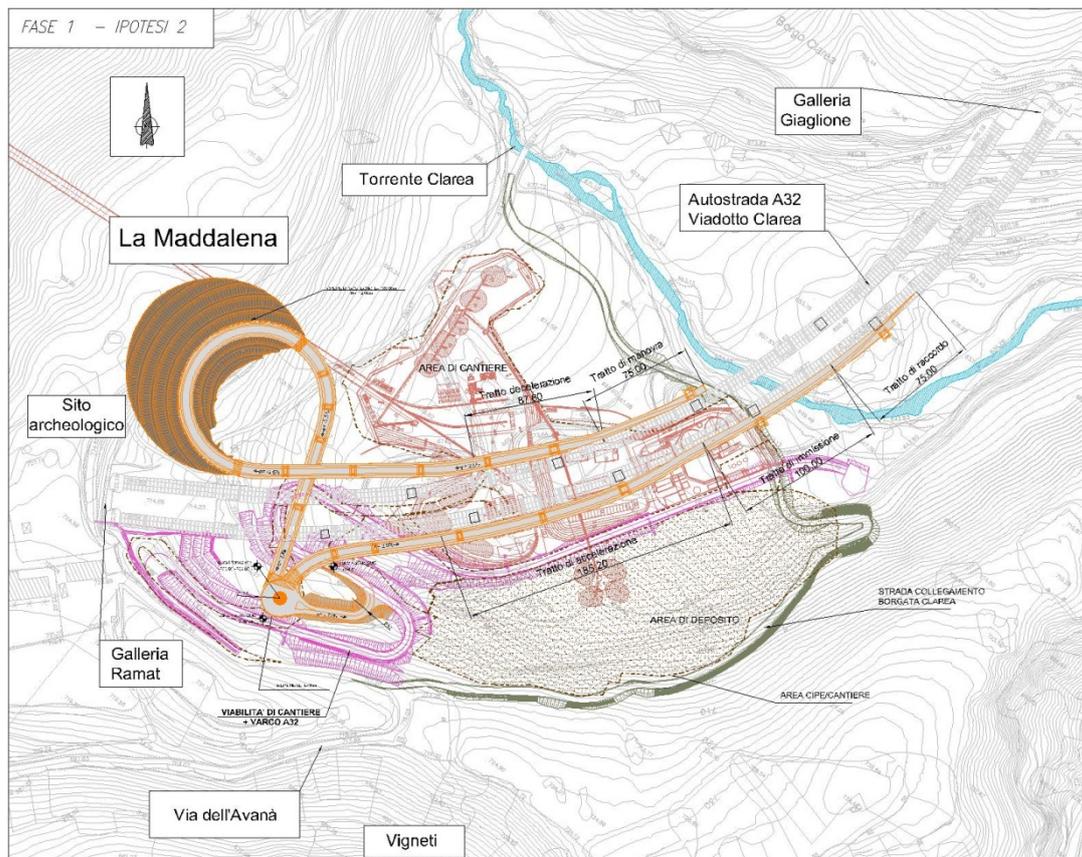
*Figura 5 – Dossier Guida - – Ipotesi 1*

## 5.2 Ipotesi 2

L'ipotesi 2, conseguente sviluppo della ipotesi 1 e adeguamento ai sensi del D.M. 5/11/2011 e del D.M. 19/04/2006, era caratterizzata da elementi plano-altimetrici del tracciato stradale che rispondevano ai requisiti minimi richiesti dalla normativa vigente in merito alla costruzione di strade e intersezioni stradali, senza la necessità di eseguire opere di demolizione ed adeguamento importanti per raccordare la fase 1 con la fase definitiva.

Tale ipotesi, ubicata in prossimità della galleria Ramat come peraltro l'ipotesi precedente, condivideva con l'ipotesi 3, in fase 1, la pista di ingresso sulla A32, nonché il collegamento con la viabilità di cantiere in fase 1.

Nella fase definitiva oltre alla suddetta rampa, l'ipotesi 2 condivideva con l'ipotesi 3 un ulteriore tratto di viabilità, composto da una galleria artificiale e da un impalcato a tre campate di sviluppo pari a 145 m, compreso tra la spalla comune delle due rampe e l'inizio del tratto di collegamento con la S.S.24.



**Figura 6** – Dossier Guida - – Ipotesi 2

### 5.3 Ipotesi 3

L'ipotesi 3, come già descritto, presentava in fase 1 comunione di tracciato con l'ipotesi 2, relativamente alla rampa di ingresso sulla A32 ed il collegamento con la viabilità di cantiere. La rampa di uscita, di tipo semidiretta, e la cui parte di corsia di manovra e decelerazione è organizzata ad ago, divergeva dalla carreggiata di salita del viadotto Clarea, in corrispondenza della pila P5, interessando con tutto il tratto di manovra e parte del tronco di decelerazione, una campata completa dell'impalcato della A32. Dalla campata successiva divergendo dall'opera esistente, sino ad una distanza massima di circa 13 metri, e per mezzo di una curva in sinistra, passava al di sotto del viadotto Clarea tra le pile P1 e P2 ed al di sopra della viabilità del cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena. In fase 1 il tracciato della rampa di uscita terminava in una rotonda comune con la ipotesi 2 a collegamento con la viabilità di cantiere.

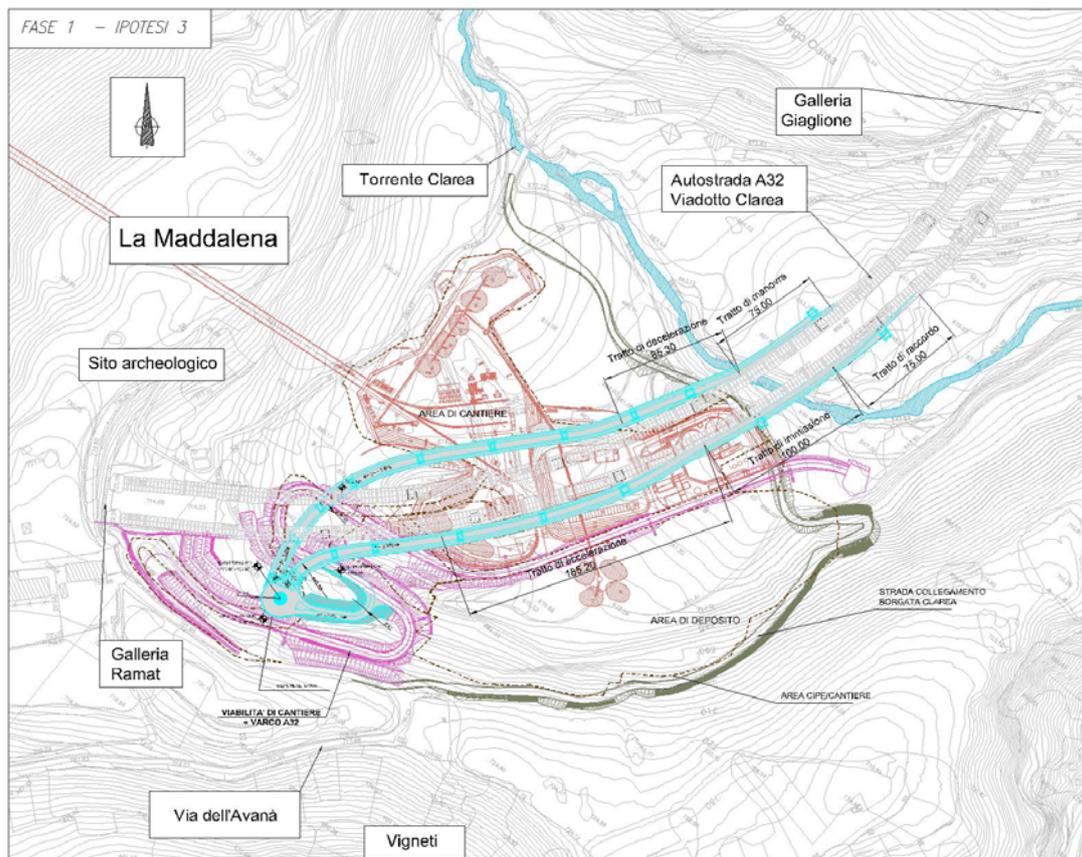


Figura 7 – Dossier Guida - – Ipotesi 3

#### 5.4 Ipotesi 4

L'ipotesi 4, per la parte prevista in fase 1, era planimetricamente ubicata più a valle rispetto alle tre precedenti, ovvero più a ridosso della galleria Giaglione e, per tale motivo, risultava essere la meno funzionale al collegamento con il cantiere. In fase 1, inoltre, non presentava alcuna comunione di tracciato con le altre soluzioni. Proprio per la sua dislocazione è l'ipotesi che, invece, permetterebbe un completamento più rapido nella successiva fase definitiva.

La rampa di uscita, di tipo semidiretta, con la parte di manovra e decelerazione organizzata ad ago, divergeva dalla carreggiata di salita del viadotto Clarea, in corrispondenza della pila P6, interessando con tutto il tratto di manovra e parte del tronco di decelerazione, una campata completa dell'impalcato della A32. Dalla campata successiva divergeva dall'opera esistente, sino ad una distanza massima di circa 20 metri, da dove per mezzo di una curva in sinistra di raggio pari a 100 m, passava al di sotto del viadotto Clarea ed al di sopra della nuova viabilità per Borgata Clarea conducendo in corrispondenza di una nuova possibile rotonda, materializzata per la corretta regimentazione dei flussi da e per il cantiere. Tale intersezione, punto di connessione per il futuro collegamento definitivo, era ubicata sul versante nord del promontorio che divide la Val Clarea dalla valle della Dora. Il tracciato della rampa di uscita era previsto interamente su impalcato.

La rampa di ingresso, di tipo diretto ed interamente su impalcato, partendo dalla rotonda di collegamento con la viabilità di cantiere, presentava un andamento curvilineo, con raggio planimetrico pari ad 85 m (sull'asse di tracciamento), un flesso asimmetrico di raccordo con il tracciato curvilineo del viadotto Clarea che permetteva al tracciato, e quindi al nuovo

impalcato, di disporsi parallelamente al viadotto esistente, interessandone le tre campate comprese tra la pila P10 ed il piazzale dell'imbocco nord della galleria Giaglione. La campata tra le pile P10 e P11 veniva impegnata da parte del tratto funzionale di accelerazione mentre la restante parte di impalcato esistente era interessato dal tratto di immissione, di lunghezza pari a 100 m e dal tratto di manovra, di sviluppo pari a 75 m.

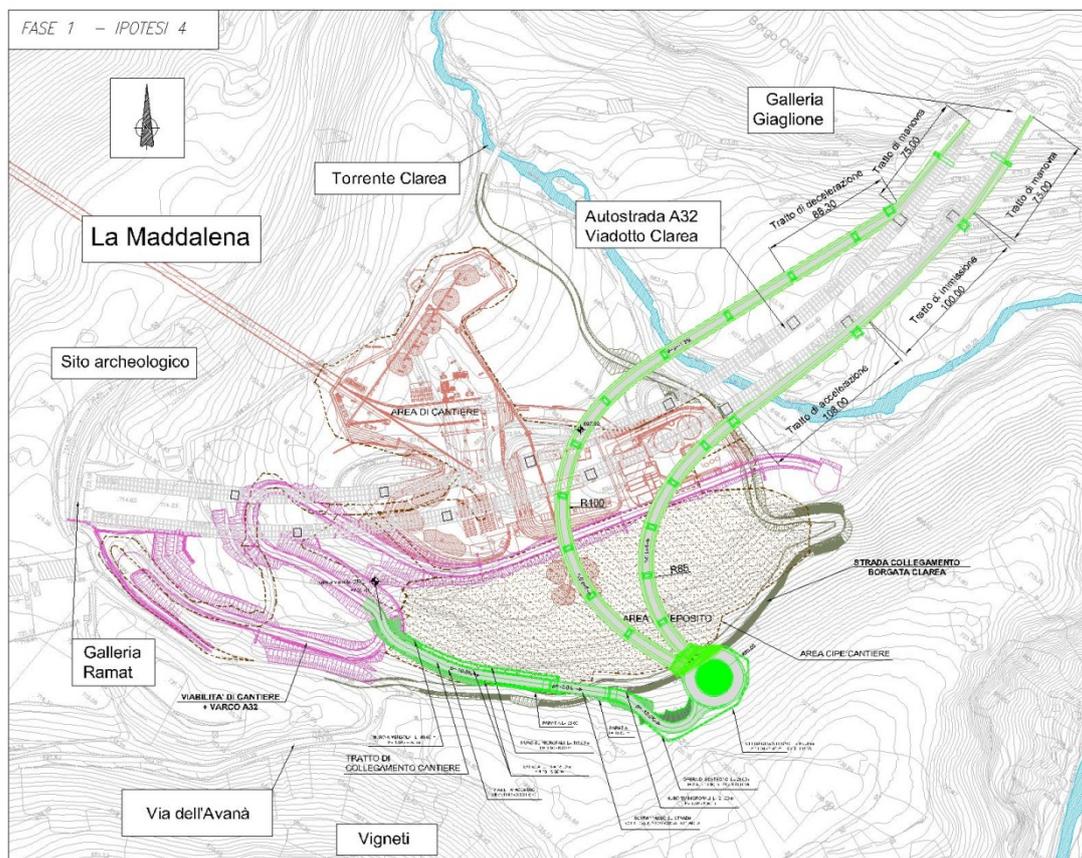


Figura 8 – Dossier Guida - – Ipotesi 4

## 5.5 Ipotesi 4 bis

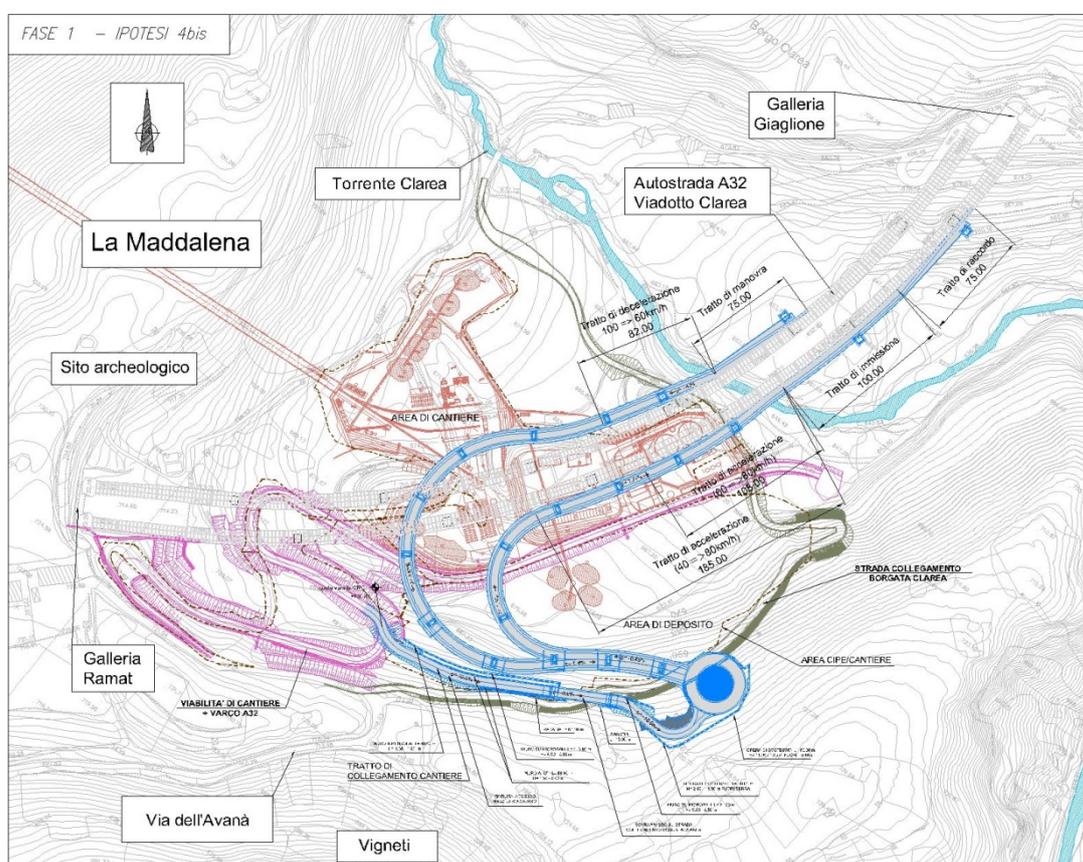
L'ipotesi 4bis, per quanto ipotizzata in fase 1, è planimetricamente ubicata tra la ipotesi 3 e la ipotesi 4, di cui costituisce il conseguente sviluppo e ottimizzazione sulla base degli auspici espressi durante la redazione del Dossier Guida. Rispetto all'ipotesi 4 è posizionata ad una distanza maggiore rispetto all'imbocco ovest della galleria Giaglione, elemento vincolante secondo l'art 2.1.3 del D.lgs. 264/06, permettendo il collegamento con il cantiere per mezzo di una viabilità dedicata utilizzabile, in fase definitiva, come accesso al sito di sicurezza della Maddalena.

La rampa di uscita, di tipo semidiretta, e la cui parte di corsia di manovra e decelerazione è organizzata ad ago, diverge dalla carreggiata di salita del viadotto Clarea, in corrispondenza della pila P4, interessando con tutto il tratto di manovra e parte del tronco di decelerazione, 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 sotto al 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

corrispondenza dell'intersezione a rotatoria prevista in fase 1 per il collegamento con la viabilità di accesso al cantiere. Il tracciato della rampa di uscita è ubicato interamente su impalcato.

Il tratto di manovra, di lunghezza paria 75 m, inizia ad una distanza di circa 166 m dall'uscita della galleria Giaglione.

La rampa di ingresso, di tipo diretto ed interamente su impalcato, partendo dalla rotatoria 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 di raggio pari a 51 m (sull'asse di tracciamento), si allinea all'andamento planimetrico del viadotto Clarea, al quale si unisce materialmente, tramite flesso, in corrispondenza della pila P10, impegnandone due campate complete. La rampa di ingresso, ed in particolare il tratto di raccordo della stessa con l'impalcato esistente, termina ad una distanza dall'imbocco della galleria Giaglione di circa 67 m.



**Figura 9** – Dossier Guida - – Ipotesi 4bis

L'analisi multicriteri condotta sui parametri caratteristici delle singole soluzioni e in ottemperanza alle richieste e valutazioni espresse dagli Enti locali interessati dall'intervento, in configurazione definitiva, hanno portato alla scelta della ipotesi 4bis, sviluppata nel presente progetto definitivo e per il quale si riporta di seguito una sintesi degli aspetti generali di inquadramento, rimandando, per maggior dettaglio alle relazioni specialistiche.

## 6. Inquadramento ambientale

Trattandosi di uno svincolo autostradale di nuova realizzazione, il progetto ricade tra gli interventi che devono essere sottoposti a Valutazione di Impatto Ambientale a livello nazionale, secondo il D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 e s.m.i., Allegato II, Punto 10.

Il Progetto Definitivo è quindi corredato da uno Studio di Impatto Ambientale (SIA), volto ad individuare, descrivere e valutare gli effetti significativi che la realizzazione del progetto avrebbe sull'ambiente.

La ricerca sul territorio dei vincoli di natura territoriale e naturalistica (vincolo idrogeologico, fasce di esondazione del PAI, Parchi, Siti Natura 2000) e paesistica (aree tutelate dal D.lgs. 42/2004 e smi) ha messo in luce le seguenti interferenze, dirette e indirette:

- **vincolo paesaggistico-ambientale** ai sensi dell'**art. 142 D.Lgs. 42/2004** (ex L. 431/1985);
  - **punto c)** *i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;*
  - **punto g)** *i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;*
- **vincolo paesaggistico-ambientale** ai sensi dell'**art.136 D.Lgs 42/2004** (ex DM 01/08/85 (Galassini). Si tratta in particolare della “Zona in località Ramat” che si sviluppa sulla porzione settentrionale del territorio comunale di Chiomonte;
- **vincolo idrogeologico** ai sensi del **RD 3267 del 31/12/1923**.
- **vincolo archeologico** ai sensi dell'art. 10 del D.Lgs 42/2004 e s.m.i. (ex L.1089/39) - *Sito Maddalena* (non direttamente interferito).
- **SIC IT1110027 - Boscaglie di Tasso di Giaglione**, non direttamente interferito, a una distanza pari a circa 2,5 km.

La presenza di tali vincoli nell'area oggetto di intervento ha determinato la necessità di redigere le seguenti relazioni specialistiche:

- Relazione Paesaggistica ai sensi del DPCM 12 dicembre 2005 ai fini dell'ottenimento delle autorizzazioni di carattere paesaggistico,
- Verifica preventiva dell'interesse archeologico, secondo quanto disposto dall'art. 95 del D.lgs. 163/2006,
- Relazione forestale ai sensi della L.R. n. 4/2009 (e D.lgs. 227/2001) e della L.R. 45/1989 e s.m.i..
- Documento per la Valutazione di Incidenza Ecologica ai sensi del DPR 357/97 e s.m.i..

I principali impatti afferibili alla fase di cantiere sono connessi alla dispersione di polveri causate dalla movimentazione di materiale pulverulento, dagli scavi e dal transito di mezzi di cantiere, dalle emissioni acustiche e di inquinanti in atmosfera, generate dall'utilizzo di macchinari e mezzi. Si evidenzia, tuttavia, che nell'ambito non sono presenti recettori

sensibili, ad eccezione del Museo archeologico della Maddalena e del Borgo Clarea, distanti e sopraelevate rispetto all'area di intervento. Questi fenomeni tuttavia, sommandosi a quelli relativi al cantiere della Maddalena, possono determinare un disturbo per la fauna locale e la vegetazione.

In fase di cantiere sono possibili fenomeni di contaminazione dei suoli o dell'ambiente idrico superficiale (Clarea e Dora Riparia) o sotterraneo.

In questa fase è previsto inoltre il taglio della vegetazione, con particolare riferimento alla realizzazione della strada di collegamento al cantiere e alla deviazione della strada dell'Avanà. A conclusione della fase di cantiere sono previsti interventi di ripristino e di inserimento paesaggistico dell'opera con la piantumazione di specie arboree ed arbustive autoctone.

È inoltre prevista la compensazione delle superfici boscate interferite, come previsto dalla LR 19/2009 e LR 45/89.

È stato verificato che il tracciato prescelto non interferisse con i vigneti esistenti, tutelati dalla Delibera CIPE n. 57 del 03/08/2012.

La fase di esercizio dello svincolo, intesa come utilizzo della nuova infrastruttura da parte del traffico indotto dal cantiere LTF della Maddalena, determina impatti potenziali già quantificati nell'ambito delle valutazioni ambientali riguardanti il progetto della nuova linea ferroviaria Torino-Lione. Tali impatti consistono nelle emissioni acustiche ed atmosferiche legate al traffico indotto per il trasporto dei materiali e l'accesso delle maestranze all'area di cantiere e si stimano essere di entità bassa, per i ridotti flussi stimati, in rapporto all'attuale traffico sull'autostrada A32, e la ridotta presenza di ricettori nell'area.

Si sottolinea invece come, a scala più vasta, la scelta di realizzare lo svincolo in esame assuma una valenza positiva se si considera l'interferenza con il traffico indotto che il progetto permette di evitare sulla SS24 e i numerosi ricettori dislocati lungo essa.

Gli impatti maggiori in fase di esercizio sono relativi al paesaggio, per il quale sono state effettuate le analisi dell'intervisibilità teorica dei nuovi viadotti in affiancamento all'esistente, valutando che l'impatto aggiuntivo rispetto alla situazione attuale non è tale da peggiorare in modo significativo la qualità paesaggistica dell'ambito. Le pile a sostegno delle rampe di uscita e in ingresso, di altezza massima fino a 47,80 m, sono state posizionate in modo da allinearsi con le esistenti secondo direttrici passanti per i due punti di osservazione più significativi: uno posto sul rilievo a nord, a circa 1050 m di quota, nei pressi della località Pian delle Ruine; l'altro punto è situato a sud-ovest, a una quota di circa 717 m, in corrispondenza del tornante della strada che conduce al Museo Archeologico di Chiomonte.

Le effettive viste usufruibili dai punti individuati con tale metodologia sono infatti stati verificati con la redazione di un dossier fotografico, dimostrando che rispetto ai punti di maggior fruizione, sia statica, che dinamica, l'opera non risulta visibile.

## 7. Inquadramento geologico

L'area oggetto di studio è caratterizzata da un insieme di rocce e sedimenti estremamente vario sia per litologia, caratterizzanti le unità geologiche, che per la struttura geomorfologica.

Dal punto di vista geologico, l'area di studio ricade all'interno del dominio Pennidico delle Alpi Occidentali in prossimità del contatto tra le unità tettonometamorfiche della Zona Piemontese e del Massiccio d'Ambin con le relative coperture (Zona Brianzonese).

## 8. Inquadramento geomorfologico

I tratti distintivi della geomorfologia del settore sono definiti dall'incisione glaciale della Val Clarea, più bassa rispetto alla soglia glaciale di Graverè, dalle "Gorge di Susa", dall'area calanchiva che interessa il versante sinistro della val Clarea e dalla frana della Maddalena dove sono stati rinvenuti resti di un insediamento tardoneolitico.

### 8.1 Frana della Maddalena

La frana della Maddalena ha una forma all'incirca triangolare con un'area di circa 3 km<sup>2</sup> ed individuabile da due scarpate di altezza decametrica che formano una "V" rovesciata con la punta situata poco sotto la località Cappella Bianca, presso la zona di cresta che separa la Valle Susa dalla Val Clarea. Tale corpo è costituito da un ammasso roccioso disarticolato posto in posizione centrale che localmente passa a detrito a grossi blocchi e da una zona basale costituita da grossi blocchi, con volumetrie che raggiungono anche il migliaio di m<sup>3</sup>, e che ricoprono una superficie terrazzata preesistente.

Ad esclusione di due fenomeni dislocativi avvenuti in epoche geologiche distanti dai tempi attuali, la normale evoluzione della frana consiste in continui fenomeni di caduta massi, testimoniate da corridoi di transito e da segni di impatto, frane di crollo e da processi di origine colluviale. Il protrarsi di tali processi ha formato una nicchia di distacco secondaria, impostata parte in detrito parte in roccia, posta a quota 1150 m circa.

Per quanto concerne lo stato di attività della frana, ovvero se attualmente vi sono movimenti, si richiamano i risultati della campagna di indagine condotta su copertura regionale tramite tecnologia radar-satellitare SqueeSAR™ realizzata da Arpa Piemonte nell'ambito del Progetto Transfrontaliero Risknat. Essi indicano che la zona del trench è affetta da movimenti verticali caratterizzati da velocità di circa 1-2 mm/anno. Nella restante area, maggiormente boscata, la tecnica non individua bersagli e non fornisce risultati.

I principali massi potenzialmente interferenti con le opere autostradali (viadotti Clarea e gallerie Ramat) sono monitorati da Musinet Engineering dal 1997 circa, per mezzo di un impianto dedicato. La zona di arresto principale dei massi e dei blocchi comprende soprattutto la superficie terrazzata. Solo alcuni massi hanno superato il ciglio della scarpata e si sono arrestati lungo il fondo della val Clarea. Per tale motivo sono state realizzate opere passive (rilevati paramassi) per la protezione dell'imbocco della galleria Ramat e delle pile dei due viadotti Clarea. Barriere paramassi ad alto assorbimento di energia sono inoltre presenti lungo il versante. Nel complesso il monitoraggio evidenzia l'assenza di fenomenologie dissestive in atto in grado di coinvolgere i massi e le porzioni rocciose oggetto di controllo.

Le criticità per lo svincolo in progetto riguardano le basi delle pile dei viadotti nel fondovalle Clarea che devono essere protette da terrapieni paramassi le cui caratteristiche devono essere paragonabili almeno a quelle delle strutture esistenti a protezione delle pile del viadotto della A32, come richiesto peraltro dalle prescrizioni del CIPE.

A tale scopo, pertanto, ad integrazione delle rilevato paramassi previsto in fase definitiva a protezione della centrale di ventilazione della Maddalena, nell'ambito delle opere dello svincolo, sarà realizzato un ulteriore rilevato paramassi, tutela delle pile UP6, UP7 ed UP8 nonché ad integrazione delle difese esistenti del viadotto Clarea, modificate e compromesse in parte dalle attività di cantiere.

Tale opera d'arte, in terra rinforzata, avrà una larghezza minima in sommità pari a 9,00 m ed una altezza media di circa 9,50 m, con un andamento che collega la sommità della esistente protezione della pila P4 con la quota della sistemazione definitiva del piazzale della centrale di ventilazione.

## 9. Inquadramento geotecnico

### 9.1 Caratterizzazione geotecnica

All'interno della relazione geologico-geotecnica è riportata la caratterizzazione geotecnica del sito, basata sui litotipi presenti nell'area di progetto, rappresentati dai depositi quaternari, che costituiscono i terreni di appoggio delle opere d'arte previste, e dal basamento roccioso sottostante. L'analisi delle stratigrafie dei sondaggi realizzati in tale settore ha permesso di ricostruire una sequenza stratigrafica locale caratterizzata dalla presenza di una potente successione di depositi quaternari costituiti da prevalenti depositi glaciali e fluvioglaciali e da depositi di conoide alluvionale. Si tratta di sedimenti prevalentemente di tipo ghiaioso, localmente molto grossolani, e sabbioso con subordinati livelli discontinui di tipo limoso-sabbioso di potenza sino a plurimetrica intercalati nei depositi più grossolani. I sedimenti recenti di origine torrentizia, costituiti prevalentemente da ciottoli e blocchi eterometrici con scarsa o nulla matrice ghiaioso-sabbiosa, sono presenti con modesto spessore limitatamente lungo l'asta del torrente Clarea e del fiume Dora Riparia. In base alle unità litostratigrafiche principali descritte più nel dettaglio nella relazione specialistica, in base ai risultati delle prove in foro e di laboratorio realizzate, è possibile riconoscere nell'area di studio cinque unità geotecniche principali:

- unità geotecnica UG1: corrispondente ai depositi superficiali meno addensati di tipo prevalentemente sabbioso-limoso con subordinata ghiaia e ciottoli, che corrispondono all'orizzonte di alterazione superficiale; fanno parte di questa unità anche i terreni descritti nelle stratigrafie dei sondaggi come terreno di riporto;
- unità geotecnica UG2: corrispondente ai depositi prevalentemente costituiti da sabbia (mediamente circa il 40%) e sabbia limosa con ghiaia e subordinati ciottoli presenti generalmente al di sotto dei terreni dell'UG1, sino a circa 15-20 metri di profondità.
- unità geotecnica UG3: comprende i depositi quaternari più grossolani rappresentati principalmente da ghiaie con ciottoli e blocchi (mediamente oltre il 50%) in matrice sabbiosa o sabbioso-limoso subordinata.
- unità geotecnica UG4: è costituita da depositi più fini limosi o limoso-sabbiosi (contenuto medio in limo circa 50%) con subordinata ghiaia e rari ciottoli. Tali terreni formano livelli discontinui di potenza generalmente ridotta intercalati a differenti profondità all'interno dei litotipi delle unità sopradescritte.
- unità geotecnica UG5: corrisponde al basamento roccioso rappresentato dai calcescisti della zona piemontese.

La distribuzione nel sottosuolo delle unità geotecniche sopradescritte è riportata graficamente nei profili geologico-geotecnici realizzati in asse alle rampe di entrata ed uscita

del nuovo svincolo de La Maddalena. La ricostruzione dell'assetto litostratigrafico locale è stata effettuata prendendo in considerazione i risultati delle indagini preesistenti e delle indagini condotte a supporto della progettazione definitiva dello svincolo de La Maddalena. Tuttavia, dal momento che per le indagini realizzate a supporto della progettazione della A32 sono disponibili solo i risultati delle prove SPT e le stratigrafie dei sondaggi, mentre mancano la documentazione fotografica dei campioni di terreno e le prove di laboratorio, maggior peso è stato attribuito alle indagini realizzate nel 2011 e 2012 nelle aree di cantiere e di deposito del tunnel de La Maddalena, per le quali è disponibile una documentazione completa (stratigrafie, foto delle cassette dei sondaggi, risultati delle prove in foro e di laboratorio etc.) che ha permesso un'analisi critica dei dati e la possibilità di ricostruzione del dato stesso e ai sondaggi ad oggi realizzati per il PD dello svincolo de La Maddalena, dei quali solo una parte dei risultati è al momento disponibile.

Tale classificazione geotecnica rappresenta comunque una semplificazione dell'assetto litostratigrafico presente nell'area in esame, viste le numerose intercalazioni reciproche delle diverse facies. Pertanto all'interno dell'unità geotecnica rappresentata dalle ghiaie prevalenti, ad esempio, è possibile la presenza di orizzonti sabbiosi e/o limoso-sabbiosi. Le unità geotecniche vanno pertanto intese come unità le cui caratteristiche geotecniche sono definite prevalentemente dalla facies dominante; locali variazioni di granulometria e quindi di caratteristiche geotecniche vanno comunque prese in considerazione.

Le prove utilizzate per la seguente classificazione, sulla base dei diversi sondaggi disponibili o a eseguiti in precedenza nell'area di progetto, sono le seguenti:

- prove penetrometriche S.P.T.
- prove pressiometriche
- prove dilatometriche
- prove di permeabilità in foro
- indagini geofisiche

Svincolo di Chiomonte: Sintesi dei principali parametri geotecnici delle Unità interessate dal progetto									
Unità geotecnica	Litotipo	Peso di volume naturale	Coesione	Angolo di attrito	Modulo di Young	Modulo di taglio G da prove pressiometriche	Modulo di taglio operativo	Coefficiente di permeabilità	Resistenza a compressione semplice
		kN/m <sup>3</sup>	c' (kPa)	φ' (°)	E (MPa)	G (MPa)	G (MPa)	K (m <sup>2</sup> /sec)	MPa
UG1	Terreno di riporto costituito da sabbia limosa con subordinata ghiaia	18-20	0	25-30	20-25	-		1E-03 - 1E-05	-
UG2	Sabbia e sabbia limosa con ghiaia e ciottoli	18-20	0-10	30-35	100-200	10-40	40-140	1E-03 - 1E-05	-
UG3	Ghiaia con ciottoli in matrice sabbiosa o sabbioso-limosa subordinata	19-21	0	30-35	100-200	10-40	40-140	1E-03 - 1E-05	-
UG4	Limi sabbiosi con subordinata ghiaia	18-20	0-20	25-30	20-40	-		1E-06 - 1E-08	-
UG5	Calcesistio	26-28	70-110*	30-35*	1500-2500	-		1E-06 - 1E-08	20-80

\*= valori residui

Vale la pena ribadire in questa sede che si tratta comunque di una parametrizzazione preliminare basata sui dati attualmente disponibili; viene pertanto proposta per ciascun parametro una forchetta abbastanza ampia di valori, per tener conto della grande variabilità litologica del settore e del numero abbastanza ridotto di dati, soprattutto per quanto riguarda le prove di laboratorio. Attualmente infatti non sono ancora disponibili i risultati delle prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati durante l'ultima campagna di indagini per il Progetto Definitivo dello svincolo così come i risultati delle prove in foro (pressiometriche,

geofisiche). A oggi inoltre alcuna indagine è stata realizzata nel settore della dorsale che separa l'area di progetto dalle gorge della Dora il cui assetto litostratigrafico e geotecnico è pertanto sconosciuto.

La caratterizzazione geologica e geotecnica dell'area di progetto dovrà essere pertanto affinata e aggiornata a valle della completa realizzazione del piano delle indagini previsto per la fase di progettazione definitiva dello Svincolo de La Maddalena.

## 10. Assetto idrogeologico

Sulla base delle caratteristiche litologiche dedotte dalle stratigrafie dei sondaggi disponibili, sulla base dei risultati delle prove di permeabilità realizzate nonché sulla base dell'interpretazione dei dati piezometrici è possibile schematizzare l'assetto idrogeologico del sito nel seguente modo. Si possono distinguere nel sottosuolo due principali unità idrogeologiche, distinguibili per la loro omogeneità di costituzione, corrispondenti alle due principali unità litotecniche potenzialmente presenti, distinte e descritte in dettaglio nel capitolo relativo della relazione geologico-geotecnica.

Dal basso verso l'alto sono distinguibili le seguenti unità idrogeologiche:

- basamento roccioso (costituito dai calcescisti della Zona Piemontese);
- depositi quaternari (depositi glaciali e fluvio-glaciali, depositi alluvionali, depositi gravitativi);

I depositi quaternari che rappresentano i terreni di imposta delle fondazioni delle rampe di svincolo, affiorano con continuità lungo tutto il corridoio di progetto e presentano una potenza di almeno 65 m in corrispondenza dei sondaggi S91 e S92 che sulla base dei dati attualmente disponibili sono gli unici ad avere incontrato il basamento roccioso. Tale unità è costituita da depositi di origine continentale rappresentati da prevalenti ghiaie e sabbie, con ridotto contenuto in limo ed argilla, e da sabbie limose con ghiaia, caratterizzate da permeabilità da media a elevata. Quest'unità è sede dell'acquifero libero superficiale.

La permeabilità dei terreni è stata ricavata dalle prove di permeabilità Lefranc eseguite nei fori di sondaggio realizzati nel 2011-2012 per il Progetto del Tunnel della Maddalena e dalle prove di permeabilità realizzate nei 5 sondaggi attualmente disponibili eseguiti a supporto della progettazione definitiva dello svincolo di Chiomonte. Le prove di permeabilità attualmente disponibili forniscono dei valori del coefficiente di permeabilità variabili tra  $1E-07$  nei terreni limosi (grado di permeabilità basso) ed un valore di permeabilità medio dell'ordine di circa  $7E-04$  m/sec per i terreni ghiaiosi e sabbioso ghiaiosi (indicativo di un grado di permeabilità medio-alto).

La posizione della falda nei depositi quaternari è stata dedotta sulla base dei dati piezometrici disponibili ed oscilla tra circa 11 e 27 metri di profondità rispetto al piano di campagna. Sulla base di tali dati la soggiacenza media risulta circa 18 metri, corrispondente ad una quota media di circa 659 m s.l.m.

## 11. Valorizzazione architettonica per l'inserimento ambientale

Il rapporto tra la rete infrastrutturale viaria e il territorio costituisce un tema nevralgico delle politiche di settore.

L'innalzamento della qualità della progettazione stradale è lo strumento principale attraverso il quale è possibile, per un'Amministrazione, sia aumentare lo standard medio degli interventi, che accrescere la propria capacità, come Committenza pubblica, di esprimere una cultura dell'agire in grado di armonizzare l'evoluzione delle tecniche e delle tecnologie con l'esigenza di uno sviluppo sostenibile del territorio e delle comunità che lo abitano.

L'intervento d'inserimento ambientale e caratterizzazione architettonica si colloca in un contesto altamente qualificato, da un punto di vista architettonico, quale quello della Autostrada A32, che collega Torino al Traforo del Fréjus percorrendo la Valle di Susa, ed è unanimemente considerata una bella infrastruttura. Ma la A32 non è solo questo. Il progetto dell'A32 costituisce, infatti, il primo organico esempio di progettazione di un'infrastruttura autostradale, in ambito Italiano, sensibile ai temi dell'inserimento ambientale. La progettazione di quest'opera ha preso in considerazione e risolto con soluzioni innovative, per quel tempo, complessi problemi legati all'inserimento di un'infrastruttura lineare in un ecosistema delicato e ristretto.

La necessità di creare un nuovo svincolo diventa, in questo contesto, allo stesso tempo uno stimolo ed una sfida: la ricerca di un linguaggio capace di dialogare con quanto è stato fatto, di inserirsi nel contesto uniformando il nuovo all'esistente rimanendo riconoscibile.

La proposta progettuale di caratterizzazione, congruente con l'attenta politica di gestione della infrastruttura svolta da Sitaf, tende ad un innalzamento della qualità architettonica generale della A32 attraverso la cura del progetto dalle sue linee generali fino al più piccolo dettaglio architettonico. Il progetto diviene così lo strumento attraverso il quale è possibile accrescere la propria capacità, come committenza pubblica, di esprimere una cultura dell'agire in grado di armonizzare l'evoluzione delle tecniche e delle tecnologie con l'esigenza di uno sviluppo sostenibile del territorio e delle comunità che lo abitano.

### 11.1 L'area di intervento

L'ambito territoriale oggetto d'intervento interessa il settore medio della Valle di Susa, valle alpina situata in Piemonte, in provincia di Torino, verso il confine con la Francia, e la parte terminale della Val Clarea, che si sviluppa sul versante sinistro della Dora Riparia, fiume che percorre la Valle.

L'intervento relativo alla costruzione del nuovo svincolo di Chiomonte è situato in un contesto fortemente definito, da un punto di vista spaziale. Si interviene sul viadotto "Clarea", che collega i due boccascena delle gallerie Giaglione, in direzione Torino, e Ramat, in direzione Bardonecchia. Il viadotto supera il torrente Clarea, da cui prende il nome la vallata laterale, e una depressione morfologica nella quale è attualmente sito il cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena, che dovrà essere servito dallo svincolo in progetto.

Dal punto di vista morfologico, sono rilevanti i versanti compresi tra la Dora Riparia e il Clarea e il rilievo che si affaccia sulla Dora.

I rilievi che si affacciano sull'area d'intervento sono caratterizzati da pendenze significative, che si riducono in quota e diventano altopiani utilizzati per il pascolo.

I confini naturali dell'intervento sono definiti, in maniera precisa, dai due rilievi forati dalle gallerie, poste rispettivamente a Est e Ovest, dal rilievo che separa l'area del viadotto dal fiume Dora Riparia che scorre nella sua forra a Sud; il lato Nord affaccia sulla forra del torrente Clarea la cui valle è delimitata dal Col dei Quattro Denti a NW e dal Pian de Ruine a NE.

Il viadotto Clarea costituisce una linea aerea che attraversa la valle grazie a piloni alti quasi cinquanta metri. I due impalcati, visti da sotto, appaiono come due fasce parallele che sembrano galleggiare nel cielo.

Il prospetto SUD è rivolto verso l'abitato di Chiomonte dal quale risulta difficilmente visibile poiché coperto dal rilievo che lo separa dal corso del fiume Dora Riparia. Il prospetto Nord rivolto a monte risulta visibile dalla via Costonetto. Le due carreggiate risultano invece perfettamente visibili dal punto di vista posto in prossimità dell'imbocco della Galleria Ramat nel piazzale antistante il Museo e Area Archeologica La Maddalena.

Complessivamente si nota come l'intervento sia posto in un contesto circoscritto da un punto di vista paesaggistico. La massima visibilità della nuova infrastruttura si ha proprio percorrendo l'autostrada, le rampe del nuovo svincolo e la rotatoria di raccordo alla viabilità locale.

## 11.2 La qualità delle infrastrutture

Il concetto di miglioramento della qualità delle infrastrutture è intimamente legato all'idea di progresso.

Il progresso si realizza, in tutti i campi, attraverso un affinarsi delle tecniche di progettazione e di costruzione. In quest'ambito le infrastrutture, soprattutto in Italia, hanno avuto una storia che ha visto il miglioramento delle qualità tecniche delle opere, della sicurezza attiva e passiva, cui non ha fatto seguito, fatte salve alcune importanti eccezioni, un parallelo miglioramento della forma delle infrastrutture stesse.

Con forma si intende tutto l'insieme delle caratteristiche tipologiche che costituiscono l'infrastruttura e sono percepite dall'utenza e dal contesto nel quale l'infrastruttura s'inserisce.

Mentre l'industria ha investito ingenti risorse nella progettazione dei prodotti sempre più evoluti, il cui aspetto estetico - a volte solo un involucro - trasmette la qualità e l'impegno profusi nella realizzazione del contenuto (basti pensare alle auto, come ai telefoni o a un qualsiasi oggetto di uso quotidiano), parallelamente l'industria delle costruzioni, nel campo delle infrastrutture, ha migliorato sovente la qualità tecnica dei propri manufatti trascurandone l'aspetto estetico.

La trasmissione del messaggio di qualità all'utente (in alcuni casi all'utente/contribuente) risulta, oggi, imprescindibile dal contenuto di qualità. Questo divario dovrà essere colmato nel prossimo futuro, come stanno già facendo i paesi europei più avanzati quali la Francia, l'Olanda e la Danimarca.

Per quanto riguarda l'Italia, l'estensione della rete viaria e una relativa assenza di linee guida comuni, in un'ottica di qualità architettonica, hanno generato un'enorme frammentazione e una qualità estetica delle infrastrutture storicamente presenti sul territorio generalmente scarsa.

Negli ultimi anni si assiste ad un progressivo innalzamento della qualità dei progetti, in termini di qualità architettonica degli interventi e di comunicazione degli intenti e dei programmi all'utenza.

Da un punto di vista più astratto il concetto di miglioramento della qualità delle infrastrutture è legato a due riflessioni di seguito sinteticamente riportate:

*la prima è la necessità del passaggio da una visione della strada come spazio, a una*

*visione della strada come **luogo**, e la condizione del senso di sicurezza e di fiducia emozionale (in tedesco si indica con la parola *Geborgenheit* che letteralmente si potrebbe tradurre: appaesamento) che tale passaggio, dagli spazi ai luoghi, produce se si introduce la categoria filosofico - pedagogica dell'aver-cura dei luoghi stessi.*

Non dubito che il concetto di aver-cura della strada, intesa come luogo, sia insito in ogni operatore che si prende cura delle strade e degli utenti che le percorrono.

*Il passaggio da **spazio** a **luogo** avviene quando è possibile riconoscere l'insieme degli elementi che costituiscono le strade come un insieme unico e coordinato, un luogo appunto.*

*La seconda considerazione è che la maggiore sicurezza che caratterizza oggi la nostra viabilità e in particolare quella autostradale, dovuta in grande misura agli sforzi congiunti degli operatori delle strade e alla migliore qualità dei veicoli, sia in parte compensata da un maggiore grado di disattenzione degli utenti.*

Le due riflessioni, qui brevemente accennate, portano a una visione della strada che consenta all'utente una percezione unitaria delle percorrenze, ove vi sia una gerarchia della viabilità chiaramente trasmessa all'utenza attraverso una serie di elementi che, collaborino attivamente alla sicurezza delle infrastrutture, trasmettendo un messaggio di continuità all'utente.

La sensazione di fiducia, trasmessa dalla percezione unitaria dell'asse viario, comporterà, in qualche misura, un minor grado di disattenzione dovuto all'incertezza sulla direzione da seguire.

In conformità a quanto esposto i singoli elementi progettuali di una strada vanno intesi come un insieme coordinato e omogeneo per tutta l'estensione della singola arteria.

All'interno di questo insieme si potranno delineare delle gerarchie di elementi atti a segnalare all'utente determinate condizioni, limitate nello spazio, che richiedono una particolare concentrazione nella guida.

Il messaggio trasmesso dal luogo-strada deve essere chiaramente percepito, senza ulteriore segnaletica, grazie alla disposizione, numero, forma e colore degli elementi costituenti l'asse viario.

### **11.3 La autostrada A32 e la sua immagine come infrastruttura**

L'Autostrada A32 è un'infrastruttura recente. La progettazione e la realizzazione hanno seguito i migliori indirizzi d'insieme possibili compatibilmente con le risorse disponibili facendone senza dubbio un esempio, in termini d'immagine e di qualità architettonica. Molti sono i particolari che denotano la cura con cui sono stati realizzati gli interventi, soprattutto per quanto riguarda le scelte di fondo delle opere d'arte più rilevanti, dei tracciati ma anche per alcune opere di dettaglio quali i boccascena delle gallerie per i quali sono stati utilizzati materiali naturali e forme prevalentemente organiche.

Il rapporto con il paesaggio, per questa Autostrada, è sicuramente tra i migliori nel contesto italiano. Si parla di rapporto in quanto l'infrastruttura è sempre altro, rispetto ai profili naturali con i quali si confronta. La natura che caratterizza l'ambiente alpestre è ovviamente intaccata dall'infrastruttura, ma ancora prevale sull'opera umana, costretta a

contrapporsi. Per compensare l'intrusione, il progettista ha plasmato l'opera come una scultura di grande bellezza. Il segno delle ardite montagne prevale ma quello lasciato dall'uomo è egualmente audace, storicamente destinato a restare.

La ricerca di un punto d'incontro auspicabile, tra infrastruttura e Valle di Susa, passa attraverso una serie d'interventi minori, puntuali, di dettaglio che trasmettano la cura della Società di Gestione per l'infrastruttura stessa.

Affrontare il tema di un nuovo svincolo, una sorta di riprogettazione dell'opera costituisce una sfida ardua, soprattutto perché compiuta ex post. L'ottima base di partenza costituita dall'A32, come si presenta attualmente, lascia però ipotizzare che sia un obiettivo possibile, un'impresa che si uniforma alla nuova cultura architettonica che si sta facendo strada nel mondo delle infrastrutture.

In quest'ottica di miglioramento e rinnovamento culturale della gestione stradale si propone una serie di interventi di complemento e dettaglio che renda possibile, almeno parzialmente, sia una migliore integrazione del nuovo intervento con l'esistente che una interiorizzazione del tracciato nel contesto.

#### **11.4 La autostrada A32 e i dettagli architettonici di rilievo**

Come accennato nei paragrafi precedenti il progetto della A32 ha dato uno spazio alla cura dei dettagli, sia tecnici che architettonici che complessivamente hanno determinato la qualità complessiva di cui si è parlato.

In congruenza con le tendenze che si andavano affermando al momento della progettazione si attua il concetto di "mimesi" la dove era possibile nel paesaggio alpestre violato. L'imbocco della galleria di Giaglione che prospetta sulla zona di intervento riflette lo sforzo di attenuare l'interferenza; le conoidi e i reliquati di morena, per i quali si impone l'esigenza di sostenere i terreni composti da materiali «caotici», vengono contrastati con muri geometricamente irregolari e rivestiti di pietrame, con terrazzamenti predisposti al fine di ripristinare la continuità con le aree adiacenti mediante la vegetazione ed opere di ingegneria naturalistica.

A causa dell'orografia della Valle di Susa l'Autostrada risulta caratterizzata da una serie di Gallerie e di viadotti. Il viadotto diviene l'elemento architettonico caratteristico di questa Autostrada e, proprio per questo, viene studiato in dettaglio. Le sue strutture portanti divengono il materiale plasmabile attraverso il quale il progettista, come uno scultore, plasma la materia per trasformarla in un'opera d'arte magistrale.

La cura è il mezzo attraverso il quale l'uomo si riavvicina alla natura. La cura per il tracciato, per il dettaglio, l'amore per il proprio compito di trasformatore sono i mezzi a disposizione del progettista per confrontarsi con la natura nel tentativo di renderle giustizia.



La stessa cura venne operata dai progettisti che nel porsi in un contesto naturale, laddove non era possibile una operazione di mimesi, in corrispondenza dei viadotti, si curarono di ridurne al massimo gli impatti negativi attraverso una serie di scelte oculate: il tracciato venne pensato curvilineo in maniera da non introdurre degli elementi rigidi nel panorama, gli impalcati vennero ridotti, separati e dotati di elementi laterali in modo da consentire alla luce di creare un gioco di ombre portate e chiaroscuri che attenuassero la percezione visiva dell'opera.



I punti di contatto tra opera dell'uomo e della natura vennero ricostruiti in maniera naturale, in corrispondenza delle spalle e al di sotto della struttura, anche con l'ausilio di opere di ingegneria naturalistica.



I piloni rastremati dei viadotti furono plasmati, per ragioni puramente compositive, in modo da presentare, all'incastro, una apertura che ne alleggerisse la massa e consentisse la visibilità laterale. Per lo stesso motivo vennero utilizzati dei risalti che corrono parallelamente ai bordi e consentono alle ombre di esaltarne l'esilità. Gli impalcati, in contrasto con le linee tese e verticali dei piloni, hanno un andamento ad arco ribassato, le ali laterali dei cassoni attenuano la percezione visiva al di sotto dell'impalcato.



Molti i dettagli tecnologici che furono adottati ai fini della salvaguardia dell'opera e che non rientrano nell'oggetto del presente paragrafo ma tra i quali si cita, in relazione al viadotto Clarea, la tecnologia della «prevenzione catodica» corredata da sistemi di controllo dedicati e che costituisce un sistema particolarmente indicato a salvaguardare l'integrità di manufatti in cemento armato precompresso.

La stessa cura si evince anche nei dettagli e nei complementi quali le protezioni laterali poste al di sopra della barriera di sicurezza new jersey integrata all'impalcato del

viadotto che sono state attentamente studiate in termini di forma e colorazione. Tali barriere polifunzionali soddisfano, allo stesso tempo, requisiti di carattere tecnico (protezione al vento laterale e protezione acustica) ed estetico, attraverso l'applicazione dei colori caratteristici della Sitaf, cercando di conciliare le esigenze paesaggistiche con quelle squisitamente tecniche. Le lastre in metacrilato colorato mantengono nel tempo elevate qualità sia ottiche che meccaniche e, altro aspetto importantissimo per l'ambiente, sono riciclabili.



Altri dettagli architettonici importanti, dei quali verrà fatto solo un accenno in quanto non attinenti al tema oggetto di intervento, sono i trattamenti delle scarpate attraverso muri cellulari a gabbia in cls e le scarpate vegetali in legno ed arbusti, muri di scarpa rivestiti in pietra locale e con andamento discontinuo, recinzioni in legno, solo per citarne alcuni.

### 11.5 Il paesaggio

Il paesaggio dell'ambito in cui si inserisce il progetto è determinato da una serie di caratteristiche quali la morfologia valliva del territorio, la vegetazione, il reticolo idrografico e la componente antropica, intesa sia come sistema insediativo, sia come sistema agricolo.

Dal punto di vista morfologico la struttura della valle condiziona e limita la percezione visiva. L'area di progetto si colloca nella porzione terminale della Val Clarea, valle pensile delimitata dalla Val Cenischia, ad ovest della città di Susa. La Valle è percorsa dall'omonimo torrente Clarea che ne ha determinato la morfologia, caratterizzata da versanti scoscesi con presenza di elementi peculiari quali i calanchi. La Dora Riparia, nella quale confluisce il Clarea, ha scavato le cosiddette Gorge. L'area di intervento è delimitata dal terrazzo di Giaglione, formazione che isola l'area dalla valle su cui si sviluppa l'insediamento urbano.

Gli assi di visuale dinamica, rappresentati dalle principali viabilità stradali e ferroviarie, si trovano in tale porzione. In particolare si tratta della strada statale 24 e della linea ferroviaria Torino-Bardonecchia. Da questi assi il viadotto autostradale esistente, al quale si affiancherà lo svincolo oggetto del presente intervento, non è visibile, nascosto in parte dalla morfologia del territorio e dalla vegetazione. Questa è rappresentata da boschi a prevalenza di latifoglie: si riscontrano querceti di rovere e di roverella, nonché acero-tiglio-carpineti.

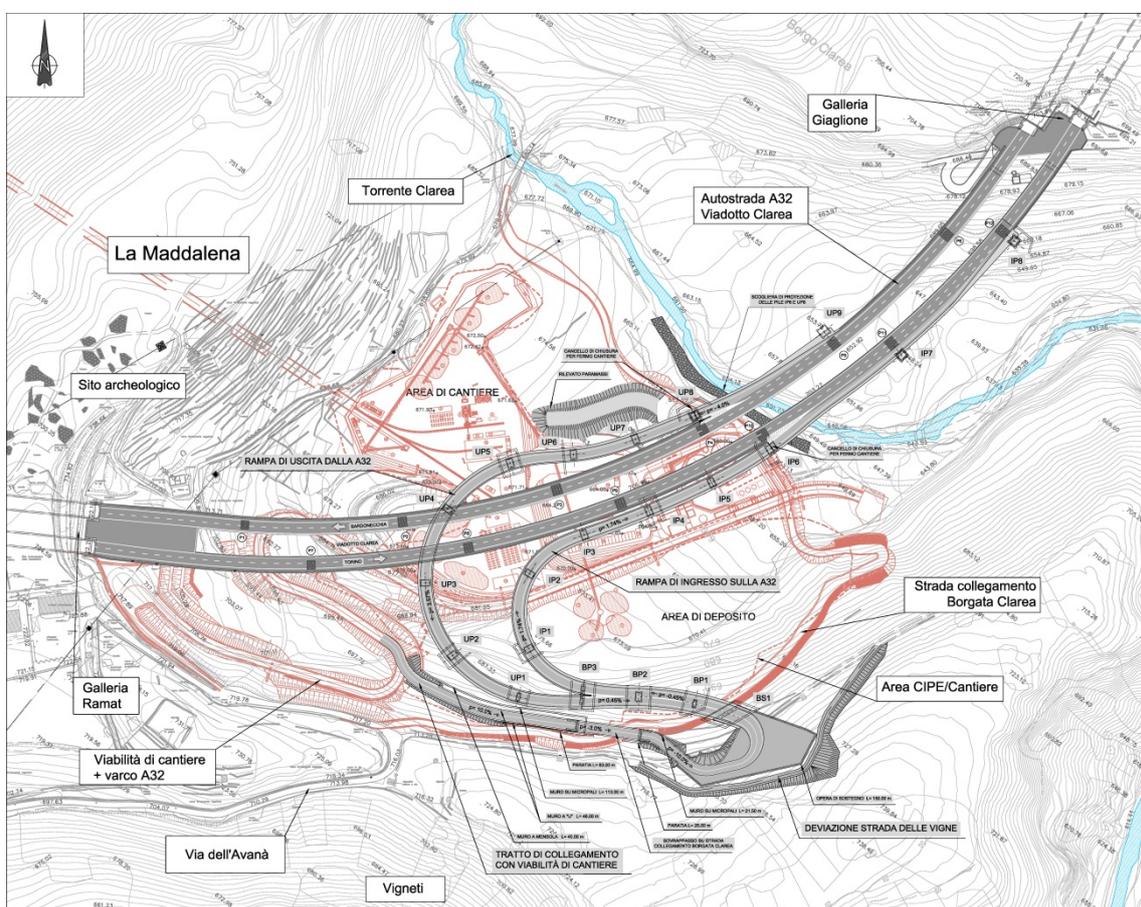


Sul territorio si individua l'ambito edificato di Chiomonte, che si colloca in destra orografica della Dora, sulla sponda opposta rispetto all'area di intervento. Sono presenti inoltre nuclei edificati lungo i versanti della Valle, rappresentati ad esempio dal Borgo Clarea. Questi sono caratterizzati da elementi edilizi tradizionali, ma ad oggi risultano quasi completamente disabitati e in stato di abbandono. Tra gli elementi antropici si annoverano anche le aree adibite alle coltivazioni specializzate, in particolare i vigneti presenti sul versante sinistro della Dora, esposti a sud. Il territorio è caratterizzato anche dai prati sul fondo vallivo che si sviluppano principalmente sulla sponda opposta della Dora, attorno all'abitato di Chiomonte.

Tra i detrattori del paesaggio si evidenziano gli elettrodotti che percorrono la valle, i viadotti dell'autostrada A32 esistenti e il sito di Colombera, area impiegata per la costruzione dall'autostrada.

## 12. Intervento in progetto

Il tracciato scelto, denominato 4bis, tra quelli proposti, è quello che in base ad una analisi multicriteri condotta con il metodo dell'analisi multiritributi, messa in atto per individuare la soluzione più soddisfacente tra un insieme finito di alternative, ha ottenuto il miglior punteggio. Lo stesso tracciato, oltremodo, è quello che ha suscitato maggior approvazione da parte degli Enti locali coinvolti, che, pertanto ne hanno auspicato la realizzazione. In progetto si prevede quindi la realizzazione di uno svincolo in località Maddalena, nel comune di Chiomonte, composto da rampa di uscita dalla A32 per i flussi veicolari provenienti da Torino, rampa di ingresso sulla A32 per i flussi veicolari diretti a Torino e da un tratto bidirezionale che porta sino al piazzale di imbocco della futura galleria al disotto del promontorio delle vigne per il collegamento con la S.S.24. Quest'ultima parte di tracciato non è oggetto del presente progetto che si limita alla realizzazione del piazzale di imbocco.



*Figura 10 – Progetto definitivo – Ipotesi 4 bis (grigio chiaro)*

Si descrivono di seguito le componenti progettuali dell'opera sviluppata nel presente progetto definitivo.

## 12.1 Tracciato stradale

### 12.1.1 Svincolo di uscita

La rampa di uscita, di tipo semidiretto, inizia in corrispondenza della pila P5 del viadotto Clarea, sulla carreggiata direzione nord della A32, tra la gallerie Giaglione e Ramat ed interessa l'impalcato stesso per l'intera campata tra la suddetta pila e la successiva pila P4. La piattaforma della campata interessata viene allargata in continuità con la struttura esistente, mediante la realizzazione di un impalcato in affiancamento, completamente in acciaio, solidarizzando le due strutture per mezzo di una biella, adeguando sismicamente l'impalcato. L'impalcato orizzontale della nuova struttura, nel tratto in affiancamento, è una piastra ortotropa in acciaio al di sopra della quale viene realizzata l'impermeabilizzazione e, quindi, la pavimentazione bituminosa, composta da uno strato di binder dello spessore di 5 cm ed uno strato di usura dello spessore finito di 4 cm. Dalla campata successiva, ovvero da P4, alla quale viene affiancata la nuova pila UP8, le due strutture sono rese indipendenti tramite il posizionamento di un giunto trasversale installato in corrispondenza di UP8. Il tratto monodirezionale a corsia unica dello svincolo di uscita insiste su due impalcati, per complessive 8 campate, con giunti trasversali posizionati in corrispondenza di UP6 e BP3. Il primo impalcato, identificato come D, è compreso tra la pila UP8 e la pila UP6, è composto da due campate, ciascuna di 40,50 m, per uno sviluppo complessivo pari a 81,00 m in asse impalcato. Il secondo impalcato, identificato come C, è compreso tra la pila UP6 e la BP3, è composto da campate, 4 delle quali di lunghezza, in asse impalcato, pari ciascuna a 50 m. Le due campate di estremità, ovvero quelle tra UP6 e UP5 e quella tra UP1 e BP3, invece, presentano invece ciascuna una lunghezza pari a 40,50 m. L'impalcato C ha pertanto, uno sviluppo complessivo di 281,00 m. Gli impalcati C e D sono a struttura mista acciaio-c.a.

Lo svincolo di uscita, nel suo tratto monodirezionale, dal tratto di allargamento, sino alla pila BP3, punto di unione tra le due piste, ha uno sviluppo, in asse impalcati, di 460 m.

La carreggiata stradale, nel tratto monodirezionale a sede separata, è composta da una corsia unica, di larghezza minima pari a 4,00 m, con un allargamento della stessa nel punto di massima, in corrispondenza della curva di raggio 75 m, pari a 0.57 m. La corsia è affiancata da una banchina in destra di larghezza pari a 1,50 m ed una in sinistra di larghezza pari a 1,00 m. La piattaforma sopra descritta è completata da un cordolo portabarriera su ogni lato, di larghezza pari a 1,50 m in destra e 0,75 m, in sinistra, sopra il quale è prevista l'installazione della barriera stradale metallica di classe H4 bordo ponte, come da normativa vigente.

La cuspidi di uscita sarà protetta con l'installazione di un attenuatore d'urto redirettivo.

#### 12.1.1.1 Andamento planimetrico

Il tracciato planimetrico presenta uno sviluppo complessivo, sull'asse di tracciamento, pari a 464 m. La corsia specializzata di diversione, organizzata con uno schema ad ago, adattato all'andamento curvilineo dell'impalcato su cui insiste, presenta un tratto di manovra ad andamento sub-rettilineo di lunghezza pari a 75 m ed un tratto di decelerazione ad andamento rettilineo nella parte iniziale e curvilinea destrorsa di raggio pari a 124m, in quella finale, con sviluppo complessivo pari a 82 m. Con la corsia specializzata avviene il passaggio dalla velocità imposta sul viadotto Clarea, ad una velocità di 60 km/h, velocità di progetto per la successiva curva destrorsa di raggio pari a 124 m, oltre la quale con un curva sinistrorsa di raggio pari a 75 m, il tracciato della rampa in uscita sottopassa il viadotto Clarea per unirsi quindi, in prossimità della sezione U4B\_26, con la rampa di ingresso, realizzando il tratto

bidirezionale. Complessivamente, sino all'imbocco della futura galleria sotto al promontorio delle vigne, il tracciato ha una lunghezza di 607,04 m.

#### **12.1.1.2 Andamento altimetrico**

Il tracciato altimetrico della rampa di uscita è articolato su n° 5 livellette con pendenza massima pari al 4%, limitazione imposta da SITAF, anche se la normativa vigente consente valori più alti.

La prima livelletta, di lunghezza pari a 133,79 m, e pendenza in salita pari al 3,27%, permette l'affiancamento dei tratti funzionali della nuova opera al viadotto esistente; la seconda livelletta, di verso opposto alla prima e con pendenza pari al 4%, si sviluppa per 176,40 m e permette il passaggio al di sotto delle carreggiate del viadotto Clarea, garantendo i franchi necessari richiesti dalla normativa. Le prime due livellette sono raccordate per mezzo di un raccordo convesso di raggio pari a 1752,00 m sufficiente a garantire la velocità di progetto prevista per il tratto funzionale in cui è inserito. La terza livelletta, di segno opposto alla seconda e di valore pari a 3,57% permette al tracciato di riportarsi ad una quota maggiore e di affrontare il tratto bidirezionale posizionato sulla quarta livelletta, di segno concorde con la precedente e di valore pari a 0,45%. Il raccordo tra la seconda e la terza livelletta, nonché quello tra la terza e la quarta è realizzato con un raggio di valore pari a 1000 m, l'uno di segno opposto all'altro, concavo il primo e convesso il secondo. La quinta e ultima livelletta ha una pendenza tale da garantire il successivo sviluppo del progetto, concorde con l'andamento altimetrico della futura galleria ipotizzata nel Dossier Guida. Si tratta di una pendenza in salita, di valore pari al 4%, raccordata alla precedente livelletta con un raggio concavo pari a 2720 m.

#### **12.1.2 Svincolo di ingresso**

La rampa di ingresso monodirezionale sulla A32, di tipo diretto, parte dalla pila BP3 della rampa bidirezionale ed è articolata su due impalcati di nuova realizzazione, a struttura mista acciaio-c.a., identificati come A e B. La rampa di ingresso è completata dall'allargamento ed adeguamento sismico, dell'impalcato dell'esistente viadotto Clarea tra la pila P10 e la pila P12, ovvero per circa 200 m. I giunti trasversali sono ubicati in corrispondenza delle pile BP3, IP3 ed IP6.

L'allargamento viene realizzato in analogia a quanto descritto per la rampa di uscita, ovvero mediante la realizzazione di un impalcato, a piastra metallica ortotropa, unita alla trave metallica a parete piena di altezza pari a 4,55 m, a due campate di luce complessiva sull'asse di tracciamento pari a 202,64 m. Le due strutture sono solidarizzate con un'unica soletta di completamento. L'impalcato A, in struttura mista acciaio-c.a., è composto da n°3 campate, delle quali le due di riva di lunghezza pari a 43,50 m e quella centrale, tra IP1 ed IP2, di lunghezza pari a 50,00 m, per complessivi 137,20 m (in asse impalcato). L'impalcato B, tra IP3 e IP6, in struttura mista acciaio-c.a., è composto da n°3 campate, ciascuna di luce pari a 43,50 m, per complessivi 130,8 m.

La carreggiata stradale, nel tratto monodirezionale a sede separata, è composta da una corsia unica, di larghezza minima pari a 4,00 m, con un allargamento della stessa nel punto di massima, in corrispondenza della curva di raggio 51 m, pari a 0,88 m. La corsia è affiancata da una banchina in destra di larghezza pari a 1,50 m ed una in sinistra di larghezza pari a 1,00 m. La piattaforma sopra descritta è completata da un cordolo portabarriera su ogni lato, di larghezza pari a 1,50 m in destra e 0,75 m, in sinistra, sopra il quale è prevista l'installazione della barriera stradale metallica di classe H4 bordo ponte, come da normativa vigente.

### **12.1.2.1 Andamento planimetrico**

Il tracciato planimetrico della rampa monodirezionale di ingresso, deriva da quello impostato sul tratto bidirezionale che ha un suo vertice in corrispondenza dell'imbocco della futura galleria al di sotto del promontorio delle vigne e, a partire dalla pila BP3, presenta uno sviluppo complessivo pari a 499,70 m (sull'asse di tracciamento, ovvero pari a 641,80 m includendo anche il tratto della rampa bidirezionale). Oltre BP3 la rampa monodirezionale ha andamento planimetrico curvilineo destrorso, di raggio pari a 51,00 m, sull'asse di tracciamento, quindi con un flesso simmetrico si raccorda alla curva sinistrorsa, di raggio pari a 596,35 m, ad andamento parallelo all'impalcato di discesa del viadotto Clarea, distanziato dallo stesso, sino alla esistente pila P10, di circa 1,60 m. L'unione tra l'impalcato a cassone in c.a. a sezione variabile ed il nuovo impalcato della rampa di svincolo, di tipo metallico, avviene in corrispondenza della suddetta pila P10, dove la distanza tra i due impalcati si riduce al minimo. A ridosso della stessa il tracciato stradale è composto da due curve di segno opposto e di raggio pari a 250,00 m e 252,00 m, che permettono all'asse di tracciamento di coincidere, planimetricamente ed altimetricamente, con l'attuale ciglio destro della carreggiata autostradale. Assunta la necessità di limitare lo sviluppo del tracciato interferente con l'impalcato esistente e non finire a ridosso dell'imbocco nord della galleria Giaglione, si è scelto, per questo tratto, come per altri svincoli presenti sul tracciato gestito da SITAF, di non inserire elementi di transizione a raggio variabile.

Dal termine della curva di raggio pari a 51,00 m, sino al punto in cui l'asse di tracciamento della nuova rampa coincide con il ciglio destro della carreggiata autostradale, si sviluppa il tratto funzionale di accelerazione, per una lunghezza complessiva di 185,00 m, che permette il passaggio da una velocità di 40 km/h, limite sulla curva precedente, alla velocità di 80 km/h, pari all'80% del limite di velocità del flusso veicolare sul quale la nuova viabilità si inserisce, come prescritto dalla normativa. Il successivo tratto funzionale di immissione, di andamento planimetrico complanare e parallelo al tracciato principale ha uno sviluppo di 100,00 m dimensionato in analogia a quanto esistente sugli svincoli del tracciato gestito da SITAF. L'ultimo tratto funzionale, il tratto di raccordo e chiusura della rampa di immissione, ha uno sviluppo di 75 m.

### **12.1.2.2 Andamento altimetrico**

Il tracciato altimetrico della rampa monodirezionale di ingresso è articolato su n°8 livellette con pendenza massima pari al 3,75%, nel tratto parallelo all'impalcato esistente.

Le livellette dalla n°1 alla n°6 consentono il raccordo altimetrico della corsia di immissione con la sede stradale esistente e, infatti, sono caratterizzate da uno sviluppo breve e da raggi di raccordo a valore molto ampio. Le livellette dalla n°6 alla n°8 consentono di raggiungere la quota altimetrica del piazzale/imbocco della futura galleria al di sotto del promontorio delle vigne. La livelletta n°6 ha una pendenza pari a 1,74% (in salita rispetto al senso di percorrenza) che si raccorda alla successiva, di pendenza pari allo 0,45% e di segno opposto alla precedente, con un raccordo concavo di raggio pari a 750 m. L'ultima livelletta di pendenza pari al 4%, di segno concorde alla precedente, alla quale è raccordata per mezzo di un raggio concavo pari a 2720 m, consente l'impostazione del tracciato per futuri sviluppi al di sotto della promontorio delle vigne.

### **12.1.3 Tratto bidirezionale**

La carreggiata stradale, nel tratto bidirezionale, è composta da due corsie, una per ogni senso di marcia, di larghezza minima pari a 3,75 m. Ciascuna corsia è affiancata da una banchina in

destra di larghezza pari a 1,50 m. La piattaforma sopra descritta è completata da un cordolo portabarriera su ogni lato, di larghezza pari a 1,50 m, al di sopra del quale è prevista l'installazione della barriera stradale metallica di classe H4 bordo ponte, come da normativa vigente. Poiché il tratto bidirezionale è ubicato tra l'imbocco della futura galleria al di sotto del promontorio delle vigne e la zona di cuspidate a divisione delle rampe monodirezionali, le corsie sono separate da una doppia striscia longitudinale continua. A protezione della cuspidate tra le due rampe monodirezionali è prevista l'installazione di un attenuatore d'urto di tipo redirettivo.

Le caratteristiche plano-altimetriche del tracciato ricalcano quelle già descritte per le rampe di ingresso e di uscita nelle sezioni coincidenti, ovvero le sezioni dalla U4B\_26 alla U4B\_33 della rampa di uscita e le sezioni dalla I4B\_28 alla I4B\_35 della rampa di ingresso, comprese tra la spalla BP3 e BP1/spalla comune.

#### ***12.1.4 Viabilità di collegamento cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena***

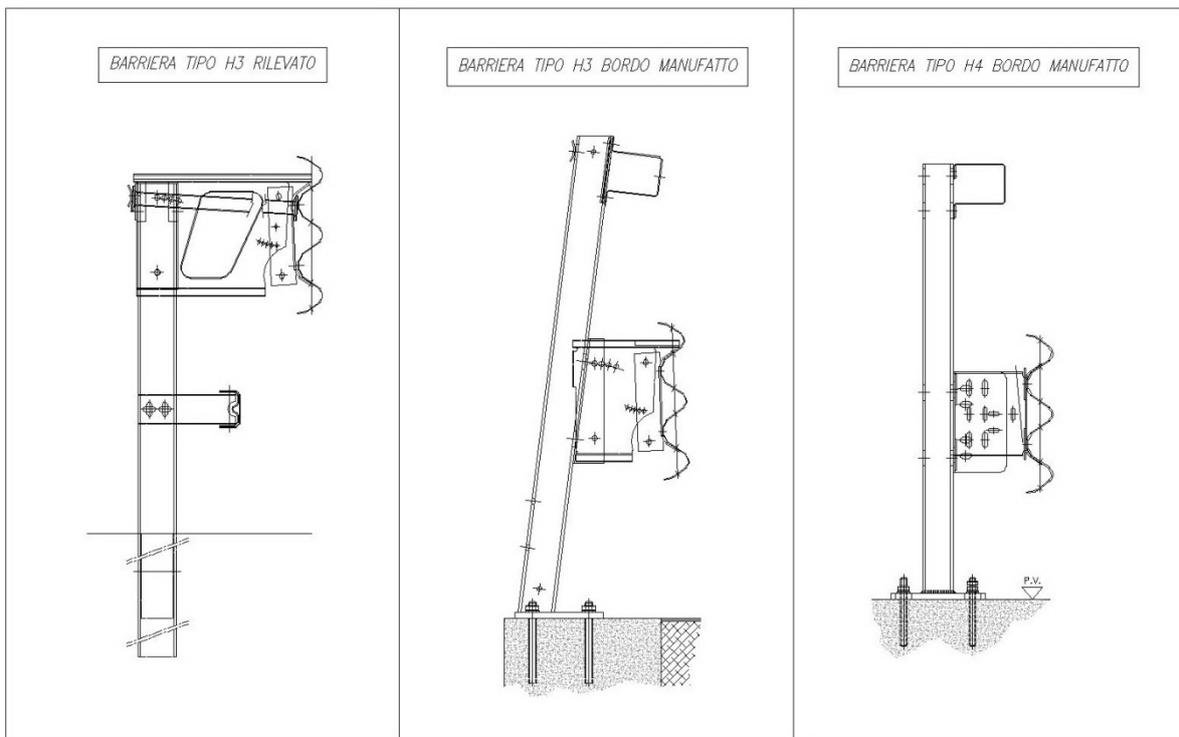
La viabilità di collegamento al cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena è un tratto di strada che collega la nuova viabilità realizzata nell'ambito della realizzazione dell'accesso al sito della Maddalena dal varco sulla A32, con il piazzale/imbocco sul versante nord del promontorio delle vigne. E' caratterizzata da una geometria non classificabile ai sensi del D.M. 5/11/2001 ma può essere assimilata ad una strada di tipo locale. Il tracciato planimetrico ha una sezione costante, senza allargamenti, dalla sezione CD4B\_1 sino alla CD4B\_10. Da questa sezione, sino alla CD4B\_13, la sezione delimitata dalla segnaletica ha dimensione variabile che si raccorda con la sezione del tratto bidirezionale dello svincolo. Le zone laterali sono comunque pavimentate e destinate a zona di piazzale per la movimentazione e sosta dei mezzi di cantiere. 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, ciascuno 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.

L'andamento altimetrico del tracciato è caratterizzato da 5 livellette di pendenza massima pari al 10%.

#### ***12.1.5 Segnaletica e barriere stradali***

Il progetto prevede anche la realizzazione della segnaletica orizzontale e verticale, conforme per tipologia e caratteristiche a quanto prescritto nel D. Lgs. 285/92 e s.m.i. "Nuovo Codice della Strada".

Nello stesso è prevista anche l'installazione di barriere stradali ed attenuatori d'urto conformi a quanto richiesto dalla normativa vigente.



*Figura 11 – barriere stradali*



*Figura 12 – attenuatore d'urto*

## 12.2 Architettura dell'opera

Gli interventi di mitigazione ambientale e di architettura delle infrastrutture proposti costituiscono un insieme unico e coordinato che è stato ideato, da una parte per contribuire alla diminuzione dell'impatto totale della infrastruttura oggetto di intervento, dall'altra per dargli una immagine caratteristica tale da conferire all'intervento la dignità di "luogo" in modo da divenire un'azione concreta volta al miglioramento del territorio.

In generale si è cercato di ottenere sia la massima qualificazione degli interventi ambientali, che di dare accento alla visibilità generale delle infrastrutture realizzate, al fine di una migliore ricezione da parte dell'utenza.

Il tema della continuità con l'esistente ha costituito la chiave di lettura attraverso la quale il progetto ha preso forma, attraverso una declinazione di soluzioni, coordinate tra loro e con la preesistente architettura.

### 12.2.1 Obiettivi dell'intervento

Nel presente progetto, si sono indicate delle soluzioni paesaggistiche ed architettoniche omogenee e congruenti con l'esistente, in grado di essere immediatamente percepite dall'utente, e di trasmettere con chiarezza l'impegno tecnico ed economico profuso nei lavori oggetto di studio.

Allo stesso tempo si è voluto fornire una nuova immagine dell'infrastruttura legata alla qualità ed innovazione architettonica, unita alla funzionalità ed alla compatibilità paesaggistica.

L'inserimento del nuovo svincolo vuole essere, attraverso la ri-composizione formale, un'occasione per ri-pensare l'A32 in una chiave attuale, attenta sia alla compatibilità ambientale che all'economia complessiva del progetto ed alla sostenibilità degli interventi.

L'intervento si pone l'obiettivo di rendere le nuove opere, la cui tipologia strutturale differisce da quella preesistente per i motivi già spiegati in dettaglio, morfologicamente compatibili con quelle esistenti preservando la memoria delle forme. Allo stesso tempo si vuole introdurre una maggiore coordinazione ed uno approfondimento dello studio dei dettagli che, al tempo della costruzione, non fu possibile approfondire.

In sostanza l'intervento si può considerare una sorta di progetto pilota che costituisca un modello sulla cui base affrontare futuri interventi per diffondere la cultura del dettaglio architettonico e del design dei manufatti minuti. Questo passaggio dal generale al particolare si propone di diminuire l'alterità dell'infrastruttura rispetto al contesto preesistente, contribuendo ad un migliore inserimento ambientale dell'opera.

### 12.2.2 Oggetto dell'intervento

Sulla base delle indicazioni emerse in sede di VIA l'intervento analizzato, denominato 4bis, prevede la realizzazione delle due rampe dello svincolo di Chiomonte dal viadotto Clarea. Il viadotto Clarea è uno dei più alti e importanti dell'intero tronco autostradale. Si sviluppa in curva su due impalcati di lunghezze complessive pari a 600 e 650 m, con pile alte fino a 48 m.

Le due rampe, rispettivamente di uscita e di accesso, dello svincolo sono ubicate 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.

L'intervento ha per oggetto il trattamento volto ad un migliore inserimento ambientale del nuovo svincolo ed in particolare:

- Uniformare le nuove rampe di svincolo al viadotto esistente.
- Fornire un trattamento morfologicamente omogeneo all'intero complesso costituito dal viadotto esistente e le nuove rampe di svincolo.
- Fornire la protezione dal vento laterale per i veicoli in marcia.
- Contribuire al rispetto dei limiti acustici di Classe due.
- Fornire la protezione laterale alle cadute ed al lancio degli oggetti,
- Contribuire alla valorizzazione architettonica dello svincolo in progetto e della Autostrada A32.

### ***12.2.3 Temi progettuali***

#### ***12.2.3.1 Inquadramento tipologico***

Il progetto prevede una serie di trattamenti che saranno differenziati, secondo la posizione, e che contribuiranno, complessivamente, a soddisfare i requisiti richiesti.

Gli interventi di adeguamento del viadotto Clarea, da un punto di vista architettonico consistiranno essenzialmente in:

- Realizzazione delle nuove rampe di svincolo caratterizzate da seguenti elementi:
  - Pile, compresi, nelle zone di affiancamento delle nuove rampe al viadotto esistente, i collegamenti fra vecchie e nuove pile in elevazione.
  - Travi in acciaio,
  - Solette in cls,
- Realizzazione delle opere di sostegno per il piazzale di sbarco delle rampe di svincolo,

Per quanto riguarda le pile è stato curato il disegno delle stesse in modo da assimilarle a quelle del viadotto esistente.

Per quanto riguarda le zone di impalcato di viadotto e rampe, si tratta, in generale, di un sistema di elementi metallici da porre in opera, mediante opportune staffe di collegamento, sui due lati della soletta in cls delle rampe di uscita e sull'elemento laterale del viadotto esistente.

Il sistema è composto da 3 parti:

- Barriera acustica protettiva superiore, realizzata in pannelli di metacrilato da 15 mm,
- Zona centrale caratterizzata, per le rampe degli svincoli, da un carter metallico avente la stessa forma della veletta in cls del viadotto esistente,
- Zona inferiore, limitata alle sole rampe degli svincoli, con un rivestimento in lamiera stirata diviso a sua volta in due zone con una differente percentuale di vuoti.

La zona centrale sarà declinata in diverse soluzioni a seconda della posizione:

- I tratti posti sul viadotto esistente nei lati esterni saranno trattati con una successione di 5 lamelle in lamiera di zinco-titanio applicate meccanicamente all'elemento di bordo ponte,
- I tratti posti sulle due rampe di svincolo, sempre esternamente, avranno la prosecuzione delle medesime lamelle di cui al punto precedente,
- I tratti di viadotto esistente posti internamente non verranno trattati con le lamelle,
- I tratti posti esternamente alle rampe di svincolo avranno il solo carter metallico e saranno privi di lamelle.

Per quanto riguarda i muri di sostegno e la nuova spalla della rampa id svincolo unificata, verranno utilizzati dei rivestimenti in pannelli di cls prefabbricato rivestiti da pietra locale.

Nei successivi paragrafi verranno descritti i singoli trattamenti previsti per le diverse parti.

#### **12.2.3.2 Viadotti**

Il viadotto "Clarea si sviluppa in curva su due impalcati di lunghezze complessive pari a 600 e 650 m, con pile alte fino a 48 m. La struttura del viadotto, possiede una forza espressiva ed una qualità strutturale assimilabile a quella dei grandi interventi del passato: mura ciclopiche, acquedotti, ponti.

Lo schema morfologico degli impalcati è quello di trave in cls precompresso con un andamento ad arco ribassato e soletta superiore debordante per una parte consistente: su una larghezza complessiva del manufatto pari a 10,50 m le "ali" laterali, con una larghezza di 2.50 cadauna, rappresentano quasi il 50% dell'intera struttura. Il viadotto è ancora caratterizzato da un elemento peculiare di bordo che costituisce, allo stesso tempo, il dispositivo di protezione laterale e la veletta di protezione della sottostante soletta.

Le due spalle fisse SP1 e SP3 lato Bardonecchia sono separate dagli imbocchi della Galleria Ramat da un breve rilevato. Dal lato di Torino, invece, le due spalle SP2 e SP4 e gli imbocchi della galleria Giaglione sono separate dalla struttura scatolare in cui si colloca la strada vicinale di raccordo tra la Maddalena e Giaglione.

Le rampe in ingresso ed in uscita, ed in particolare i tratti in affiancamento, di manovra e di raccordo, saranno collegate al viadotto esistente a mezzo della soletta in c.a. L'impalcato esistente, pertanto, oltre venire adeguato alle azioni sismiche della normativa vigente, sarà sottoposto a interventi che lo rendano capace di resistere anche ai carichi trasferiti dai nuovi tratti in allargamento.

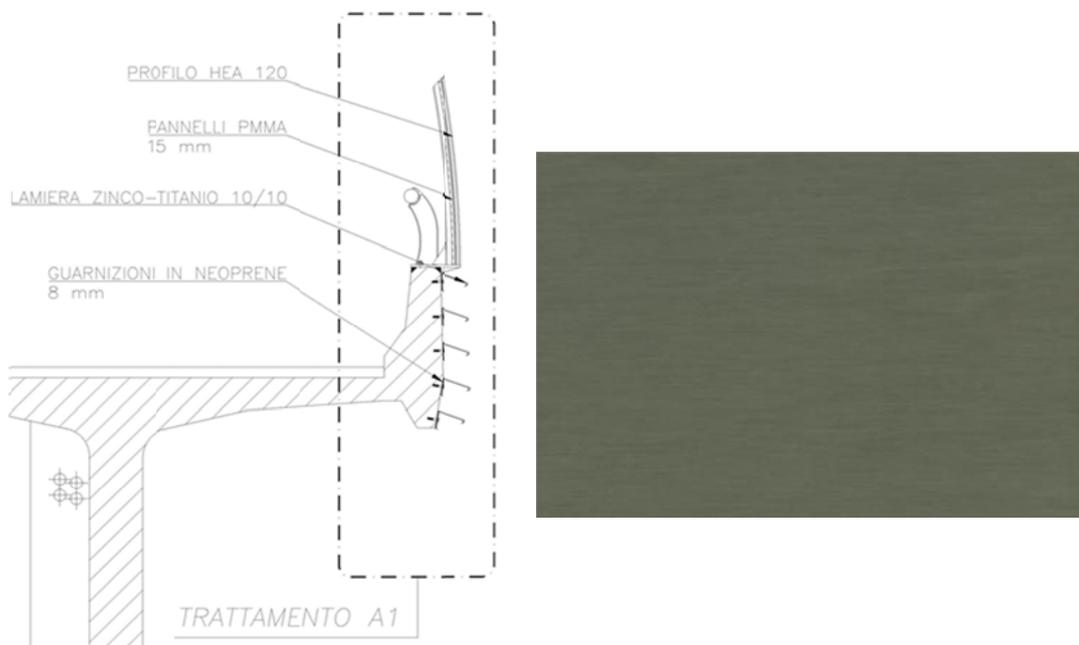
Il viadotto, per le zone non interessate dalle rampe dei nuovi svincoli, sarà trattato, in congruenza con quanto sopra esposto, mediante due tipologie di trattamento:

##### ***Trattamento A.1***

Le facce dell'elemento terminale di bordo in cls, situate sui due lati esterni (lato rivolto a Nord per la carreggiata direzione Fréjus e lato Sud per la carreggiata in direzione Torino), verranno trattate mediante l'applicazione di lamelle in zinco titanio pigmentato verde.

Le lamelle sagomate, in numero di 5, avranno un aggetto di circa 25 cm che sarà sufficiente a creare un'ombra portata sull'elemento in cls e che caratterizzerà, al pari delle

ombre portate dagli sbalzi sul cassone della trave, questi elementi di bordo raccordandoli con quelli, metallici, delle rampe degli svincoli. L'ombra varierà a secondo dell'ora del giorno rendendo il bordo del viadotto mutevole e, pertanto, più simile all'ambiente naturale.



**Figura 13** – trattamento A.1

Il colore verde di questo materiale è ottenuto attraverso un processo di fosfatazione, che rende la patina omogenea e costante nel tempo, ottenuto attraverso l'aggiunta di pigmenti naturali. Caratteristica peculiare di questo materiale è avere una colorazione dai riflessi mutevoli per effetto delle condizioni atmosferiche adattando, quindi, il colore al paesaggio circostante. Da un punto di vista meccanico lo zinco titanio è un materiale duttile e resistente.

Gli elementi in zinco titanio seguiranno il profilo della sottostante struttura in cls e saranno di lunghezza variabile al fine di discretizzare nella maniera più opportuna l'andamento planimetrico della struttura.

Lo spessore previsto è di 1 mm e la lamiera subirà una serie di piegature che ne garantiranno la rigidità alla flessione e il mantenimento della linearità pur in presenza di un basso spessore.

Il fissaggio avverrà meccanicamente attraverso una chiodatura a secco, previa interposizione di una guarnizione in gomma EPDM, in fori predisposti sulla lamiera.

La zona superiore alla veletta in cls, posta a bordo carreggiata, sarà trattata con sovrapposizione di una barriera che assolva la funzione di mitigazione acustica e a quella della protezione degli autoveicoli dalle raffiche di vento.

I montanti verticali saranno costituiti da profili HEA che saranno fissati alla parte superiore della barriera bordo ponte in cls mediante inghisaggio di perni resinati attraverso una piastra opportunamente sagomata per alloggiare anche il montante verticale del corrente tubolare di coronamento della barriera stessa.

I montanti verranno zincati e successivamente verniciati con smalto poliuretano di colore RAL 5012 (Blu Luce), previa applicazione di idoneo primer di adesione.

La protezione laterale verrà fornita da lastre in PMMA (Metacrilato) di spessore mm 15, con sfumatura color blu come quelle attualmente presenti sulla A32, che saranno fissate alla struttura metallica tramite squadrette a “L”, previa interposizione di adeguata guarnizione in gomma EPDM.

### **Trattamento A.2**

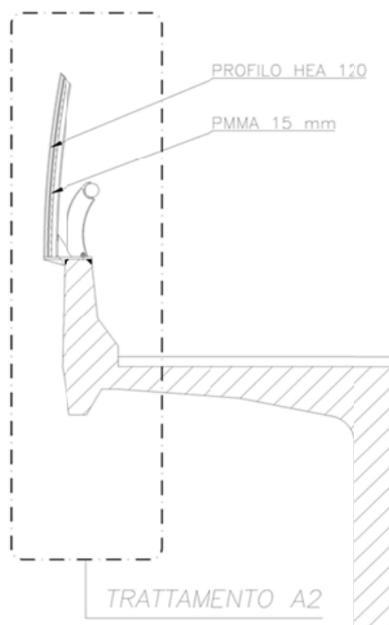
Il trattamento di tipo A.2 interesserà la zona superiore dell'elemento terminale di bordo in cls, situate sui due lati interni (lato rivolto a Sud per la carreggiata direzione Fréjus e lato Nord per la carreggiata in direzione Torino).

La zona superiore alla veletta in cls, posta a bordo carreggiata, verrà trattata con sovrapposizione di una barriera che assolva alla funzione di mitigazione acustica e a quella della protezione degli autoveicoli dalle raffiche di vento.

I montanti verticali saranno costituiti da profili HEA che saranno fissati alla parte superiore della barriera bordo ponte in cls mediante inghisaggio di perni resinati attraverso una piastra opportunamente sagomata per alloggiare anche il montante verticale del corrente tubolare di coronamento della barriera stessa.

I montanti saranno zincati e in seguito verniciati con smalto poliuretanico di colore RAL 5012 (Blu Luce), previa applicazione di idoneo primer di adesione.

La protezione laterale verrà fornita da lastre in PMMA (Metacrilato) di spessore mm 15, con sfumatura color blu come quelle attualmente presenti sulla A32.



**Figura 14** – trattamento A.2

### **12.2.3.3 Rampe di svincolo**

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, al netto degli allargamenti, con spazi funzionali che rispettino la normativa sulla costruzione delle strade e delle intersezioni stradali, ovvero banchina in destra pari a 1,50 m, corsia di larghezza minima pari 4,00 m e banchina in sinistra pari a 1,00 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 di raggio pari a 51 m (sull'asse di tracciamento), si allinea all'andamento planimetrico del viadotto Clarea, al quale si unisce materialmente, tramite flesso, in corrispondenza della pila P10, impegnandone due campate complete.

La piattaforma della rampa di ingresso, per il tratto monodirezionale è organizzata a corsia singola, di larghezza complessiva minima pari a 6,50 m, al netto degli allargamenti, con spazi funzionali che rispettino la normativa sulla costruzione delle strade e delle intersezioni stradali, ovvero banchina in destra pari a 1,50 m, corsia di larghezza minima pari 4,00 m e banchina in sinistra pari a 1,00 m. Nella zona di affiancamento con la piattaforma dell'impalcato, ovvero nel tratto di raccordo, la corsia ha una larghezza di 3,75 m, come previsto dal D.M. 19/04/2006 ed una banchina di 1,75 m, ridotta rispetto alle prescrizioni normative (pari a 2,50m) ma comunque uguale alla dimensione della banchina attuale sul viadotto Clarea. Nel tratto comune con la pista di uscita, ovvero nel tratto in continuità con la futura galleria, 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.

Lo schema strutturale delle rampe differisce da quello degli impalcati.

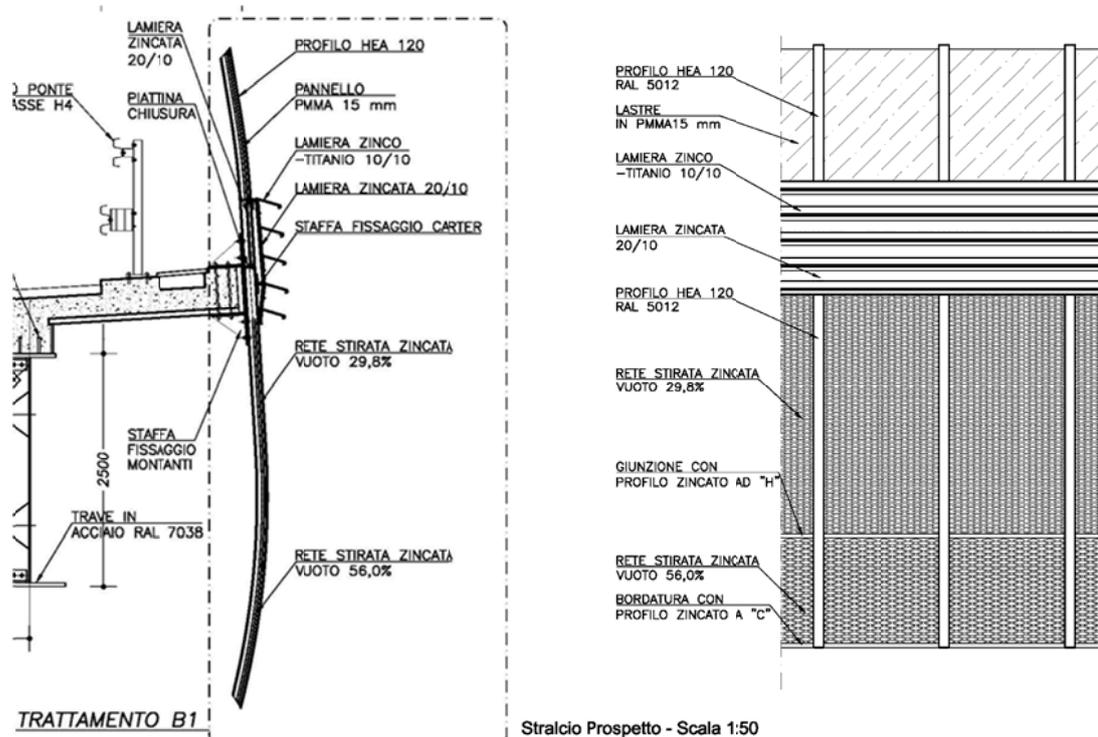
Per motivi legati alla possibilità di realizzare campate di ampia luce, in modo da limitare il numero delle nuove pile, al fine di ottenere delle strutture più leggere e di più rapida realizzazione e per ridurre la complessità delle operazioni di cantiere si è optato, per gli elementi strutturali orizzontali delle rampe, per l'acciaio.

La struttura sarà di tipo misto con travi di acciaio e soletta in cls collegata alla sottostante struttura metallica per mezzo di connettori di tipo Nelson.

In conseguenza della scelta strutturale la morfologia delle nuove rampe di svincolo differisce e contrasta con la struttura del preesistente viadotto.

Al fine di uniformare l'intervento con le strutture preesistenti si è inserito un elemento leggero che conferisca alle rampe un aspetto congruente con quello dei viadotti. Tale elemento è costituito da una serie di montanti metallici, uguali a quelli utilizzati per sostenere

le lastre in PMMA poste sui viadotti esistenti, costituiti da profili tipo HEA 120 tagliati in modo da riprodurre un profilo simile a quello degli archi ribassati del viadotto esistente.



I montanti sosterranno, alla quota della sede stradale, un carter metallico, in lamiera zincata, che riprende perfettamente le dimensioni e la sagoma della barriera laterale del viadotto esistente. Al di sotto del carter saranno montate delle reti in lamiera stirata che a loro volta verranno distinte in due tipologie, la prima, più vicina al carter, avrà una percentuale di vuoto pari al 29.8 % mentre la seconda, posta più in basso, avrà una percentuale maggiore pari al 56%. Tale doppia partitura consente, grazie alla minore resistenza opposta al vento nella zona più lontana dalla zona di fissaggio, la riduzione dello sforzo in rapporto al braccio e pertanto una riduzione delle dimensioni necessarie per i montanti.

Da un punto di vista estetico la doppia tipologia di rete consentirà un passaggio graduale da una zona piena ad una zona sfumata nella quale prevale il vuoto e dietro ad esso, il colore del cielo.

Le zone esterne delle rampe saranno trattate, in congruenza con quanto detto per i lati esterni del viadotto, con sovrapposizione al carter metallico delle fasce in lamiera di zinco titanio.

Particolare attenzione viene posta nelle zone di transizione tra le rampe e la struttura del viadotto per le quali è stato ideato un trattamento dedicato come pure per gli elementi verticali atti a sostenere l'armatura per l'illuminazione delle superfici di svincolo.

L'intervento di tipo B è stato progettato al fine di rendere congruente la struttura delle nuove rampe a quella del viadotto esistente. Gli elementi sopra descritti richiamano, per l'osservatore, la forma del viadotto esistente creando una sensazione di congruità e di continuità e, allo stesso tempo, denunciano la loro alterità in quanto realizzate con un materiale differente sia per texture che per la cromia: l'acciaio zincato. Al fine di sottolineare la continuità sulle rampe avremo, limitatamente al prospetto esterno, la presenza delle lamelle pigmentate verde e per i due lati la presenza sia dell'elemento frangivento in pannelli di

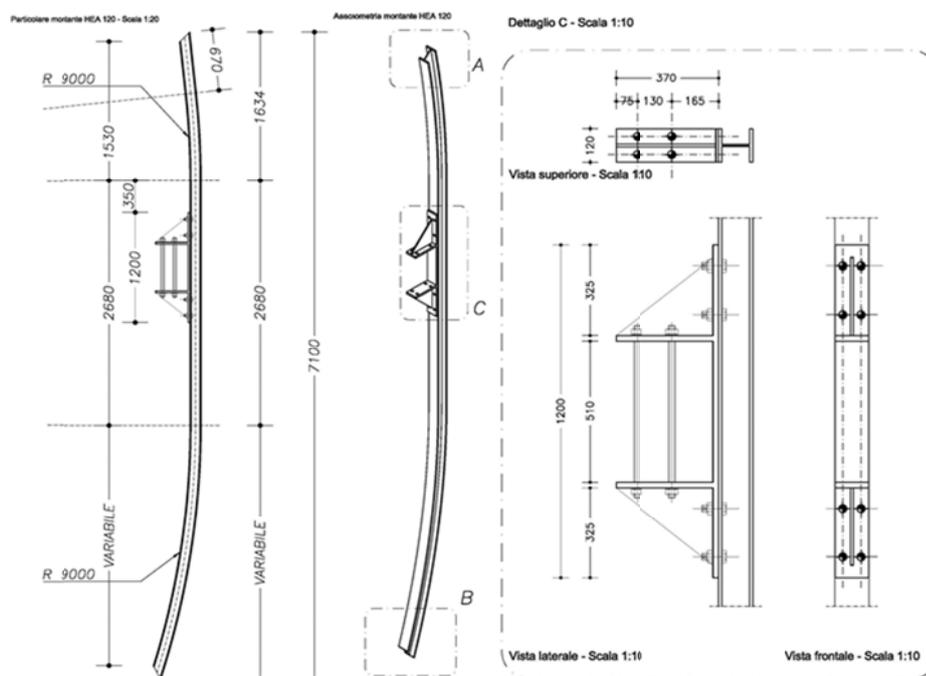
PMMA che il carter, metallico, con le stesse dimensioni e forma della veletta in cls del viadotto.

La rampe verranno trattate, in congruenza con quanto sopra esposto, mediante quattro tipologie di trattamento:

### **Trattamento B.1**

Il trattamento B.1 sarà applicato ai prospetti esterni degli svincoli.

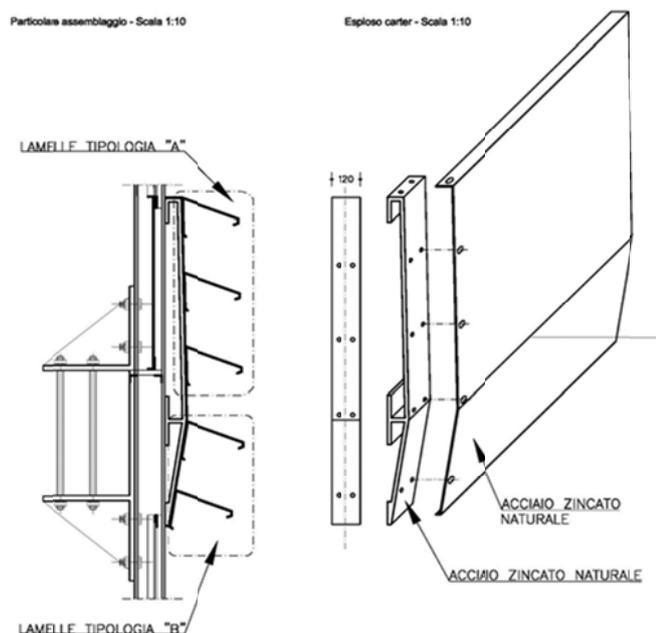
Il trattamento comprende una di montanti metallici, costituiti da profili tipo HEA 120 posti perpendicolari al piano viabile, applicati alla soletta in cls mediante il fissaggio di una staffa con perni passanti. I montanti, posti ad interasse di cm 150, saranno tagliati, nella zona inferiore, in modo da riprodurre un profilo simile a quello degli archi ribassati del viadotto esistente.



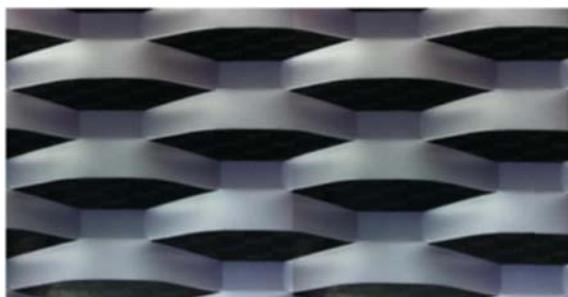
**Figura 15** – trattamento B.1

I montanti saranno zincati e successivamente verniciati con smalto poliuretanico di colore RAL 5012 (Blu Luce), previa applicazione di idoneo primer di adesione.

I montanti sosterranno, alla quota della sede stradale, un carter metallico, in lamiera zincata lasciata color naturale, che riprende perfettamente le dimensioni e la sagoma della barriera laterale del viadotto esistente.



Al di sotto del carter saranno montate delle reti in lamiera stirata che a loro volta verranno distinte in due tipologie, la prima, più vicina al carter, avrà una percentuale di vuoto pari al 29.8 % mentre la seconda, posta più in basso, avrà una percentuale maggiore pari al 56%. Tale doppia partitura consente, grazie alla minore resistenza opposta al vento nella zona più lontana dalla zona di fissaggio, la riduzione dello sforzo in rapporto al braccio e pertanto una riduzione delle dimensioni necessarie per i montanti.



Dettaglio rete stirata vuoto frontale 29,8%



Dettaglio rete stirata vuoto frontale 56,0%

La reti metalliche, ed i profili a “C” ed “H” necessari al loro irrigidimento, saranno semplicemente zincate al fine di prevenire eccessive opere di manutenzione.

La parte superiore dei profili conterrà, al fine di garantire la protezione acustica ed al vento, le lastre in PMMA (Metacrilato) di spessore mm 15, con sfumatura color blu come quelle attualmente presenti sulla A32, che saranno fissate alla struttura metallica tramite squadrette a “L”, previa interposizione di adeguata guarnizione in gomma EPDM.

Il trattamento B.1 prevede, per la parte centrale dotata di carter metallico, la applicazione di lamelle sagomate, in numero di 5. Le lamelle avranno un aggetto di circa 25 cm. Le lamelle saranno in zinco titanio con pigmentazione verde.

Gli elementi in zinco titanio avranno un passo pari a quello dell’interasse dei montanti.

Lo spessore previsto è di 1 mm e la lamiera subirà una serie di piegature che ne garantiranno la rigidità alla flessione ed il mantenimento della linearità pur in presenza di un basso spessore.

Il fissaggio avverrà meccanicamente attraverso rivettatura.

### ***Trattamento B.2***

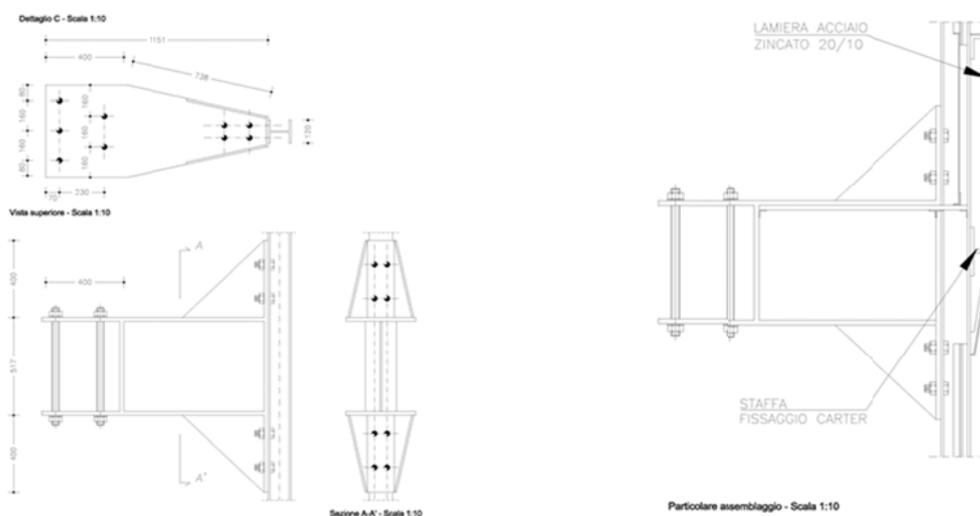
Il trattamento B.2 sarà applicato ai prospetti interni degli svincoli.

Il trattamento comprende una di montanti metallici, costituiti da profili tipo HEA 120 posti perpendicolari al piano viabile, applicati alla soletta in cls mediante il fissaggio di una staffa con perni passanti con uno sbalzo di circa 80 cm. I montanti, posti ad interasse di cm 150, saranno tagliati, nella zona inferiore, in modo da riprodurre un profilo simile a quello degli archi ribassati del viadotto esistente.

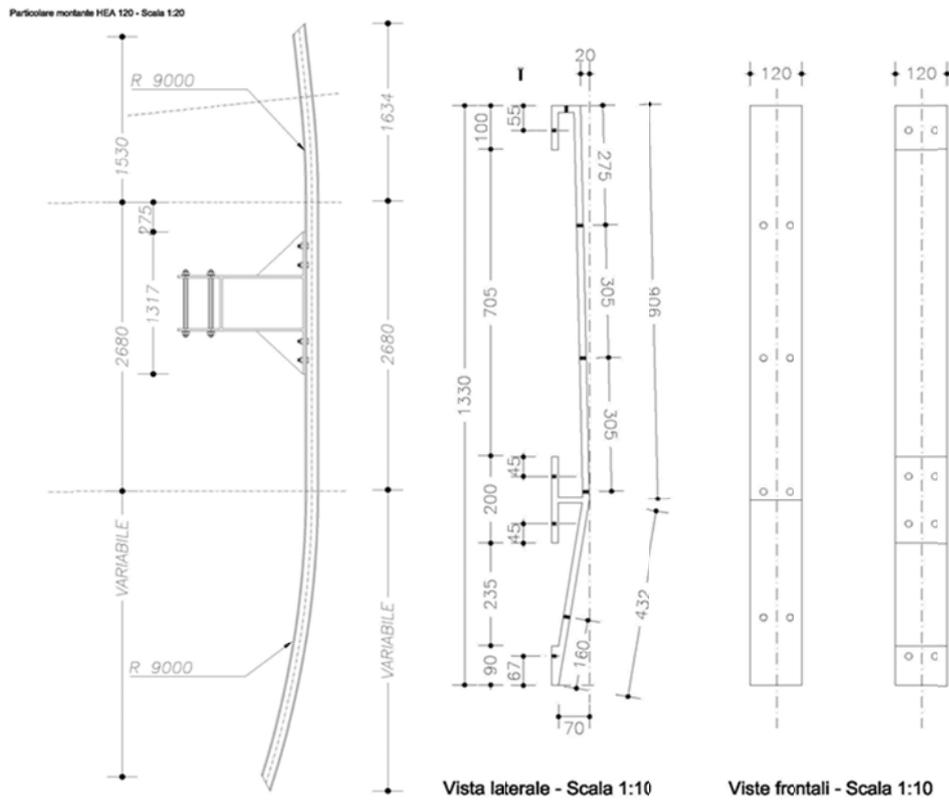
I montanti verranno zincati e successivamente verniciati con smalto poliuretano di colore RAL 5012 (Blu Luce), previa applicazione di idoneo primer di adesione.

I montanti sosterranno, alla quota della sede stradale, un carter metallico, in lamiera zincata lasciata color naturale, che riprende perfettamente le dimensioni e la sagoma della barriera laterale del viadotto esistente.

Al di sotto del carter saranno montate delle reti in lamiera stirata che a loro volta verranno distinte in due tipologie, la prima, più vicina al carter, avrà una percentuale di vuoto pari al 29.8 % mentre la seconda, posta più in basso, avrà una percentuale maggiore pari al 56%. Tale doppia partitura consente, grazie alla minore resistenza opposta al vento nella zona più lontana dalla zona di fissaggio, la riduzione dello sforzo in rapporto al braccio e pertanto una riduzione delle dimensioni necessarie per i montanti.



La reti metalliche, ed i profili a “C” ed “H” necessari al loro irrigidimento, saranno semplicemente zincate al fine di prevenire eccessive opere di manutenzione.



**Figura 16** – trattamento B.2

La parte superiore dei profili conterrà, al fine di garantire la protezione acustica ed al vento, le lastre in PMMA (Metacrilato) di spessore mm 15, con sfumatura color blu come quelle attualmente presenti sulla A32, che saranno fissate alla struttura metallica tramite squadrette a “L”, previa interposizione di adeguata guarnizione in gomma EPDM.



### **Trattamento B.3**

Questo trattamento interesserà la zona di transizione che caratterizza il punto di collegamento tra la zona relativa al trattamento A.1 e quella relativa al trattamento B.1 e quella tra le zone B.1 e la fine dei trattamenti verso le spalle.

Il trattamento sarà uguale a quello previsto per le zone di riferimento ma i montanti metallici verranno sagomati, per la parte inferiore, in modo da raccordarsi alla struttura adiacente con un arco rovesciato.

#### Trattamento B.4

Il trattamento B.4 è relativo al palo di sostegno dell'armatura per l'illuminazione stradale che sarà applicato ai prospetti esterni degli svincoli.

Il sostegno dell'illuminazione sarà costituito da una montante metallica a doppia ala ed anima centrale che nella parte inferiore, fino ad una quota pari a quella degli altri montanti metallici avrà la sezione di profilo HEA 120. Dalla quota citata in poi la sezione si restringerà gradualmente fino ad arrivare, in sommità, ad una larghezza, in ambo le direzioni, di 70 mm.

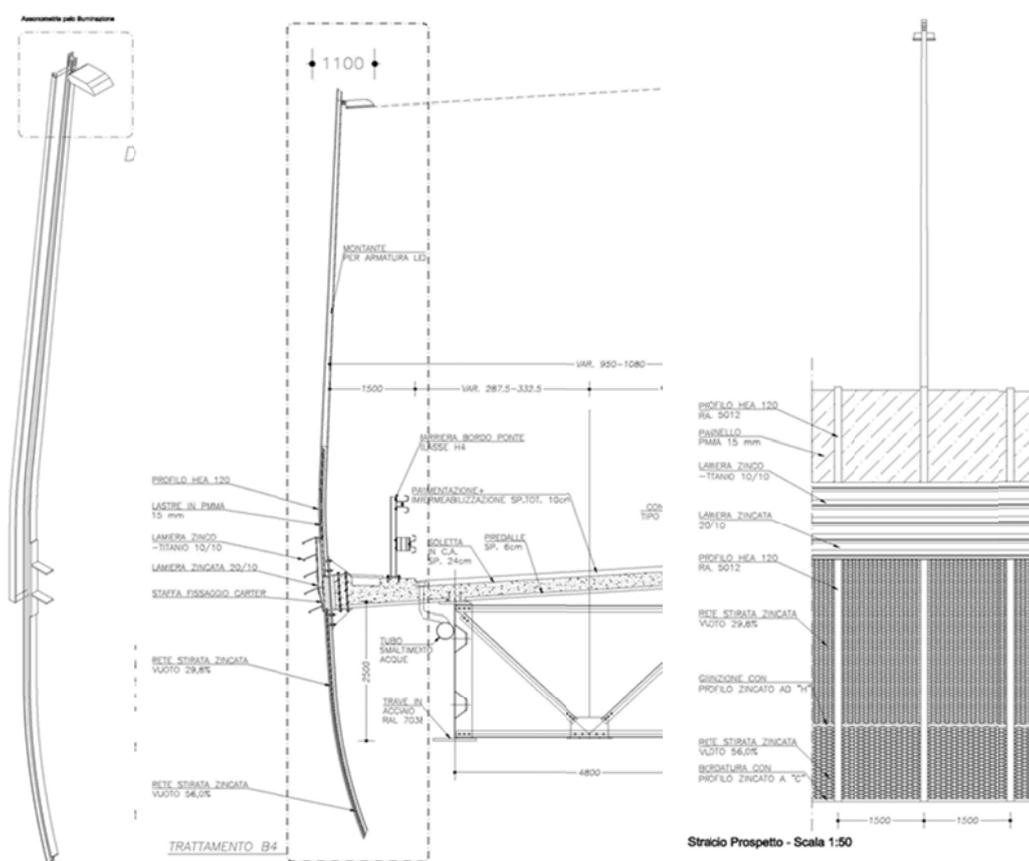


Figura 17 – trattamento B.4

#### Trattamento B.5

Il trattamento B.5 costituisce una variante funzionale dei trattamenti B.1 e B.2 studiata per consentire le operazioni di manutenzione dei giunti e l'ispezione delle teste delle travi mediante By-bridge.

Il trattamento prevede la possibilità di aprire la parte terminale delle reti attraverso un sistema di cerniere e perni di tenuta, azionabili dall'esterno. La quota di imposta della parte mobile assicura la possibilità di intervento tramite by-bridge.

I profili metallici saranno apribili, con modulo minimo corrispondente ad un campo delimitato da due montanti metallici successivi di dimensioni pari a circa 150 cm, dall'esterno meccanicamente attraverso la rimozione di perni di ritenuta che, in condizioni di normale esercizio, impediscono la rotazione degli elementi.

Nella figura sotto riportata si riportano le principali misure di ingombro dei manufatti in corrispondenza di un intervento eseguito tramite By-Bridge.

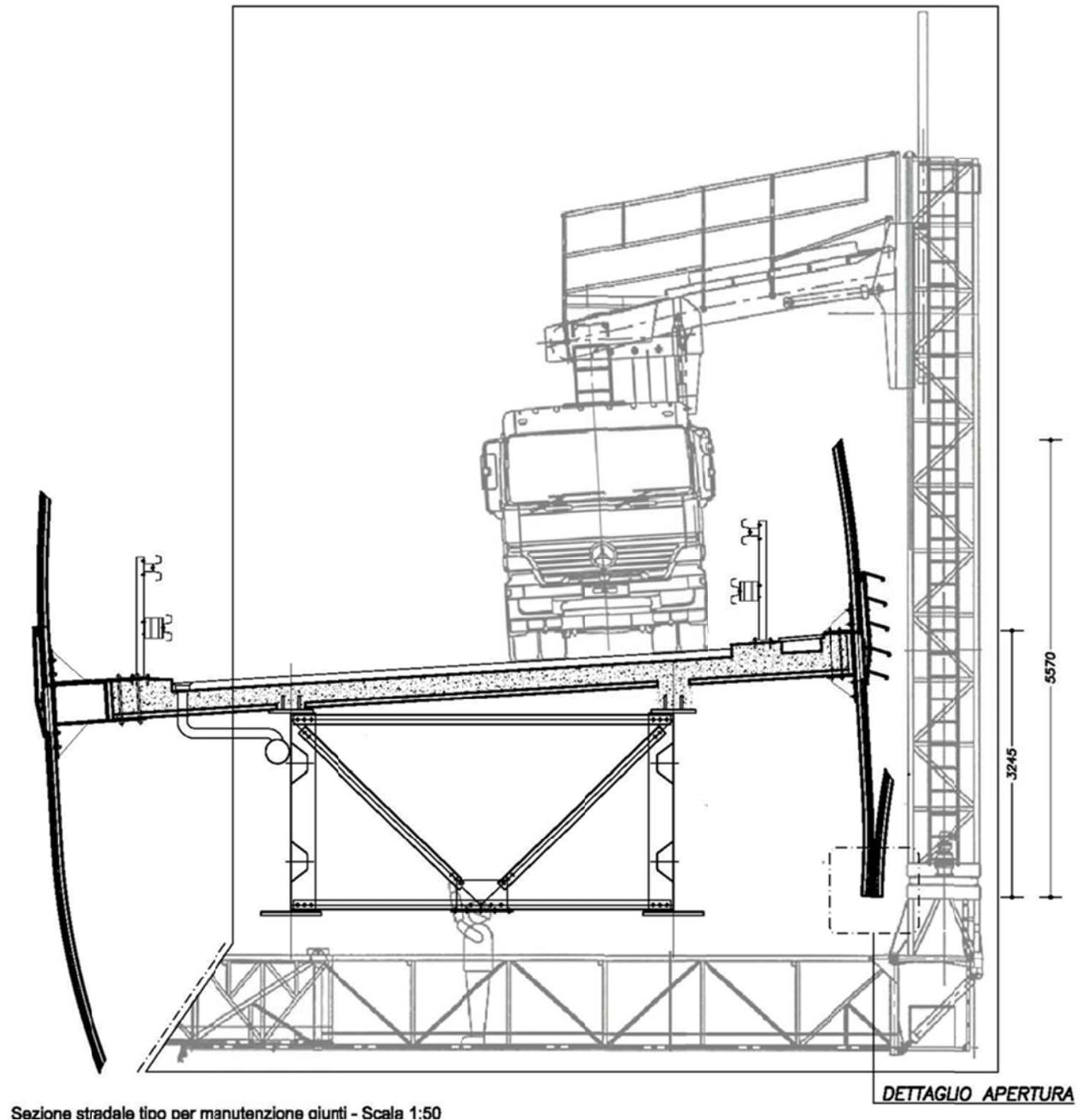
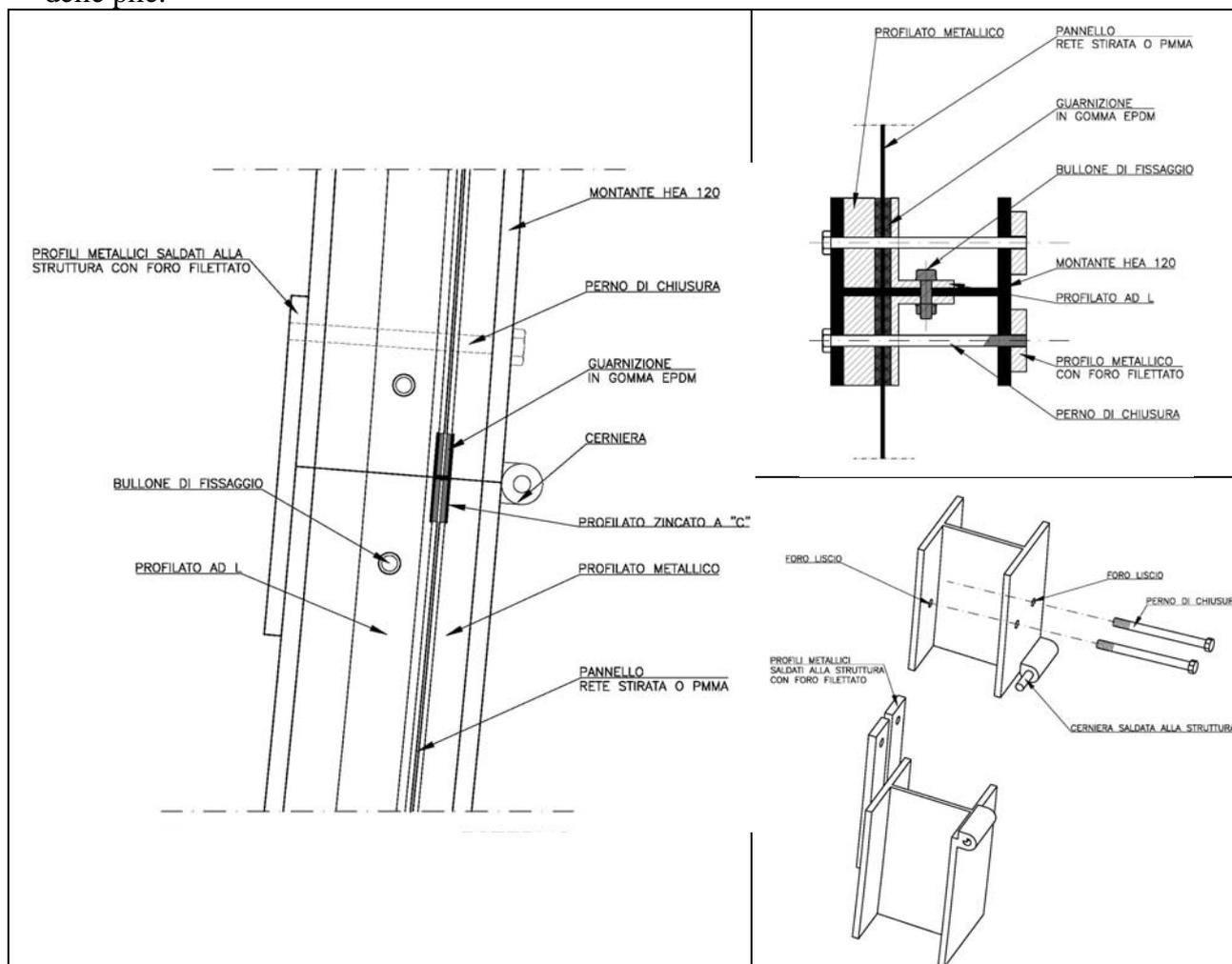


Figura 18 – trattamento B.5

Nei particolari sotto si riportano gli elementi dei montanti intermedi, dotati di cerniera e di perni di ritenuta.

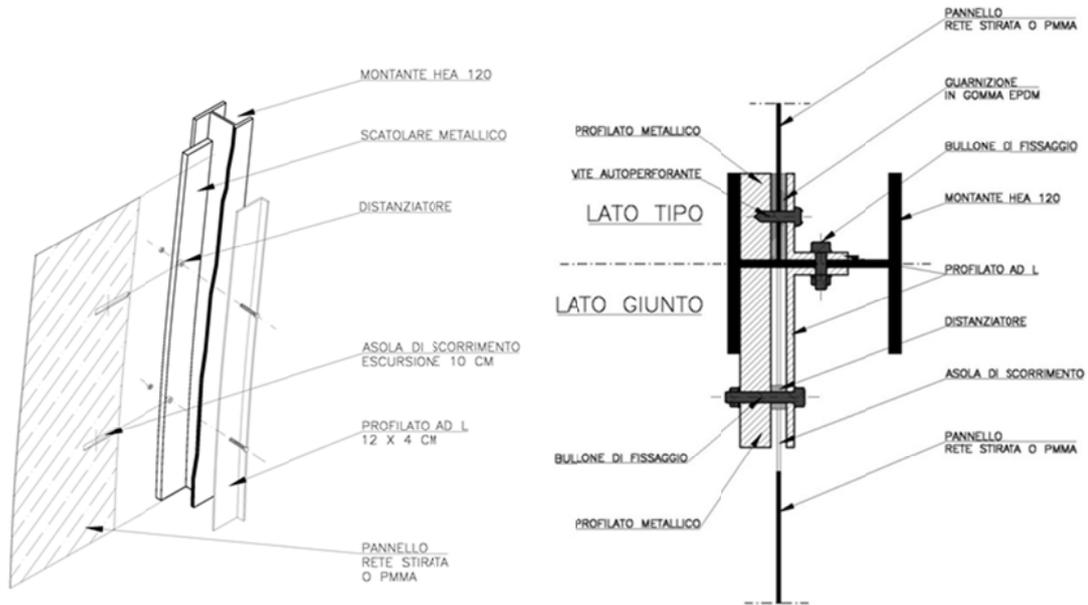
Gli elementi laterali saranno dello stesso tipo ma con profilo ad “L” al fine di consentire l’apertura dei moduli interessati senza interferire con quelli fissi, esterni alle aree delle pile.



### ***Giunti B.1/B.1 e B.2/B.2***

Ove previsto il giunto di dilatazione strutturale verrà inserito un giunto di scorrimento anche per quanto riguarda la struttura del carter, delle reti stirate e dei pannelli in PMMA.

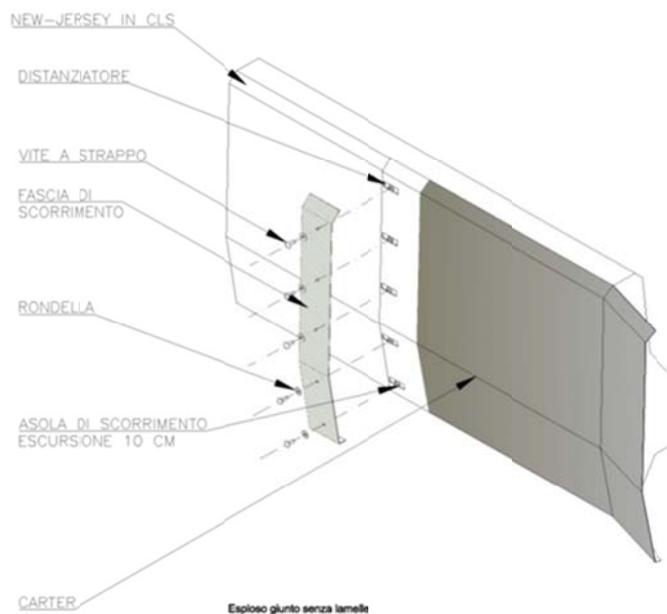
Tale giunto sarà costituito da un montante con un profilo scatolare maggiorato, da opportuni distanziatori metallici ed i pannelli (in lamiera zincata per il carter, in lamiera stirata ed in PMMA) presenteranno delle asole di scorrimento, aperte verso la fine del pannello, con una escursione prevista di 100 mm al fine di compensare i movimenti dovuti alle dilatazioni termiche della struttura. I pannelli saranno bloccati dalla fuoriuscita dalla sede da un profilo a “L” che sarà tenuto alla distanza utile a non impedire lo scorrimento da parte dei distanziatori e sarà ulteriormente fissato alla anima del montante HEA.



In caso di sollecitazioni sismiche, superiori allo scorrimento previsto per le dilatazioni termiche, è previsto che i pannelli vengano trattenuti in sede dal fissaggio posto sul montante del lato opposto a quello del giunto mentre, in presenza di sollecitazioni maggiori dello scorrimento massimo le asole cederanno in corrispondenza del taglio lasciando libero il pannello stesso.

### Giunti B.1/A.1

Questo giunto si presenta nel punto di congiunzione tra il trattamento di tipo B.1 caratterizzato dal carter in acciaio e quello di tipo A.1 caratterizzato dal profilo in cls.



Grazie alla forma identica la parte metallica si potrà sovrapporre perfettamente a quella in cls ricoprendola per un breve tratto. In questo tratto sarà posizionato il giunto di scorrimento realizzato, come il precedente, per mezzo di asole sulla lamiera metallica del carter (trattamento B.1) e di distanziatori protetti da una lamiera superiore e fissati meccanicamente alla struttura in cls della veletta bordo ponte.

Per quanto riguarda la parte superiore, ove presente il trattamento con pannelli in PMMA. Il giunto sarà dello stesso tipo del precedente punto.

Anche in questo caso, qualora sottoposto a sollecitazioni sismiche superiori allo scorrimento previsto per le dilatazioni termiche, è previsto che i pannelli vengano trattenuti in sede dal fissaggio posto sul montante del lato opposto a quello del giunto mentre, in presenza di sollecitazioni maggiori dello scorrimento massimo le asole cederanno in corrispondenza del taglio lasciando libero il pannello stesso.

#### ***12.2.3.4 Travi delle rampe di svincolo***

L'impalcato delle rampe è formato da travi metalliche a “doppio T”, con controventature reticolari in pianta e trasversali.

Per le caratteristiche dimensionali e statiche si rimanda agli elaborati grafici e al relativo paragrafo della relazione.

Al fine di una migliore omogeneità con le strutture del viadotto esistente, il trattamento protettivo delle travi avrà colorazione tipo RAL 7038 (grigio-agata) e in ogni caso il colore sarà verificato nel corso della esecuzione dei lavori in modo che sia il più possibile simile a quello dei cassoni delle travi in c.a.p. del viadotto Clarea.

#### ***12.2.3.5 Pile e spalle***

Le pile previste sono di due tipi: quelle dei nuovi viadotti per le rampe di svincolo riprenderanno, nel prospetto trasversale, la forma di quelle esistenti; risulteranno invece più snelle nell'altra direzione.

Da un punto di vista morfologico le pile rimarcheranno quelle del viadotto esistente nelle loro caratteristiche peculiari: le linee verticali dei risalti laterali e la rastremazione.

Le pile a sostegno dei tratti in affiancamento saranno caratterizzate dall'aver i prospetti longitudinale e trasversale uguale a quelli delle esistenti, ad eccezione della forcilla di sommità.

Per la trattazione degli aspetti statici, tecnici e dimensionali si rimanda agli specifici paragrafi limitandosi questa parte ad affrontare gli aspetti più tipicamente paesaggistici e architettonici.

#### ***12.2.3.6 Muri di sostegno***

Il tratto di viabilità di collegamento al cantiere che parte dalla pila/spalla BP1, richiede 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

## 12.3 Strutture

### 12.3.1 Descrizione strutturale delle nuove opere

I nuovi impalcati delle rampe di uscita e di ingresso, nei tratti non interferenti con l'esistente viadotto Clarea, nonché quelli del tratto bidirezionale di accesso al piazzale/imbocco, saranno realizzati in struttura mista acciaio-calcestruzzo, con travi acciaio ad altezza costante e soletta in c.a., con schema statico di trave continua su più appoggi. La scelta della tipologia strutturale è stata eseguita tenendo presente i seguenti aspetti:

- possibilità di realizzare campate di luci notevoli, al fine di limitare il più possibile il numero delle nuove pile;
- leggerezza delle nuove strutture finalizzata ad aggravare il meno possibile le azioni sul viadotto esistente nei tratti in allargamento;
- rapidità di realizzazione delle nuove strutture;
- riduzione delle complessità legate alle attività di cantiere.

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 micropali di lunghezza tale da attestarsi negli strati ubicati oltre la coltre alluvionale che ricopre tutta la valle del Clarea. La scelta dei micropali è dettata dalla presenza nei vari strati di trovanti lapidei di notevoli dimensioni, i quali rendono estremamente difficoltosa la realizzazione di pali di medio o grande diametro.

Gli impalcati in allargamento saranno, invece, completamente metallici, una piastra ortotropa collegata all'ala esterna dell'impalcato Clarea esistente e alla trave metallica, di altezza pari a 4,50 m, poggiante sulle pile sottostanti

Le pile a sostegno dei tratti in affiancamento saranno caratterizzate dall'aver i prospetti longitudinale e trasversale uguali a quelli delle esistenti, ad eccezione della forcilla di sommità. Saranno inoltre dotate di fondazioni profonde realizzate con colonne di jet grouting armato, inclinate in maniera da non interferire con l'ombrello di micropali delle pile adiacenti e da attestarsi alla stessa profondità. Un opportuno collegamento a livello dei plinti e delle basi dei fusti garantirà la collaborazione tra il nuovo sistema fondale e quello della pila esistente. E' previsto anche un collegamento a livello sommitale costituito da un elemento metallico tubolare incernierato alle due elevazioni.

Le pile a sostegno degli impalcati hanno altezze diverse, l'una dall'altra, in funzione della morfologia del sito e sono impostate su fondazioni profonde costituite da colonne di jet-grouting armate, diam. 1100 mm, per le pile in affiancamento e micropali, diam.250 mm, per le pile isolate. Le nuove pile in affiancamento, sono inoltre collegate alle esistenti a livello della fondazione, con l'inserimento di profilati IPE 100 e l'inghisaggio di ferri di armatura, ed in sommità con l'inserimento di elementi metallici tubolari.

### 12.3.2 Opere d'arte di svincolo

La rampa di uscita prevede un iniziale tratto in affiancamento con il viadotto esistente tra la pila P4 alla pila P5 dello stesso, di lunghezza pari a 98 m. In questo tratto ubicato tra le nuove pile UP9 e UP8, l'allargamento dell'impalcato viene realizzato in struttura metallica, costituita da una piastra ortotropa, agganciata da un lato all'ala del viadotto esistente e dall'altro alla trave metallica a doppio T, ad anima piena, di altezza pari a 4,50 m. Sopra la piastra saranno realizzati gli strati di finitura della impermeabilizzazione e della

pavimentazione stradale. Le due strutture vengono ulteriormente collegate, alla base dell'impalcato per mezzo di una serie di bielle.

Dalla pila UP8 la rampa di uscita diverge dal impalcato Clarea e prosegue fino alla pila BP3, per mezzo di due impalcati, identificati come impalcato D e impalcato C.

L'impalcato D, impostato tra le pile UP8 e UP6, con appoggio intermedio su UP7, è articolato su due campate, ciascuna di luce pari a 40,50 m per una lunghezza complessiva di 91,00 m.

L'impalcato C, è invece composto da sei campate comprese tra le pile UP6 e BP3, quattro delle quali di lunghezza pari a 50 m e due, sulle estremità opposte, di luce pari a 40,50 m, per uno sviluppo complessivo di 281 m.

La rampa di uscita, nel tratto monodirezionale, includendo il tratto di allargamento, ha quindi uno sviluppo complessivo di 470 m.

La rampa di ingresso, nel tratto monodirezionale, ha un primo tratto su viadotto in curva su tre campate, identificato come impalcato A, un secondo tratto pressoché rettilineo, sempre su tre campate, denominato impalcato B, ed un tratto finale in affiancamento al viadotto Clarea compreso tra le esistenti pile P10 e P12.

L'impalcato A, a partire dalla pila BP3, è articolato su tre campate: quella centrale, compresa tra le pile IP1 e IP2, ha luce pari a 50 m mentre le due di estremità, comprese tra le pile BP3 e IP1 e IP2 e IP3, hanno luce pari a 40,60 m, per uno sviluppo complessivo di 137,20 m.

L'impalcato B, con andamento parallelo all'esistente viadotto Clarea, è articolato su tre campate, comprese tra le pile IP3 e IP6, ciascuna di luce pari a 43,60 m, per uno sviluppo complessivo di 130,8 m.

Il tratto in affiancamento, che interessa le due campate della carreggiata di discesa comprese tra le pile P10 e P12, è articolato su due campate, la prima di lunghezza pari a 101,36 e la successiva pari a 101,28 per uno sviluppo complessivo di 202,64 m. Le due campate di allargamento sono sorrette da tre nuove pile in adiacenza alle esistenti, ovvero IP6, IP7 ed IP8. La struttura, analogamente all'omologo tratto di uscita, è di interamente metallica, composta da una piastra ortotropa, agganciata da un lato all'ala del viadotto esistente e dall'altro alla trave metallica a doppio T, ad anima piena, di altezza pari a 4,50 m. Sopra la piastra saranno realizzati gli strati di finitura della impermeabilizzazione e della pavimentazione stradale. Le due strutture vengono ulteriormente collegate, alla base dell'impalcato per mezzo di una serie di bielle.

SEZIONE TIPO ALLARGAMENTO  
IMPALCATO A32 ESISTENTE

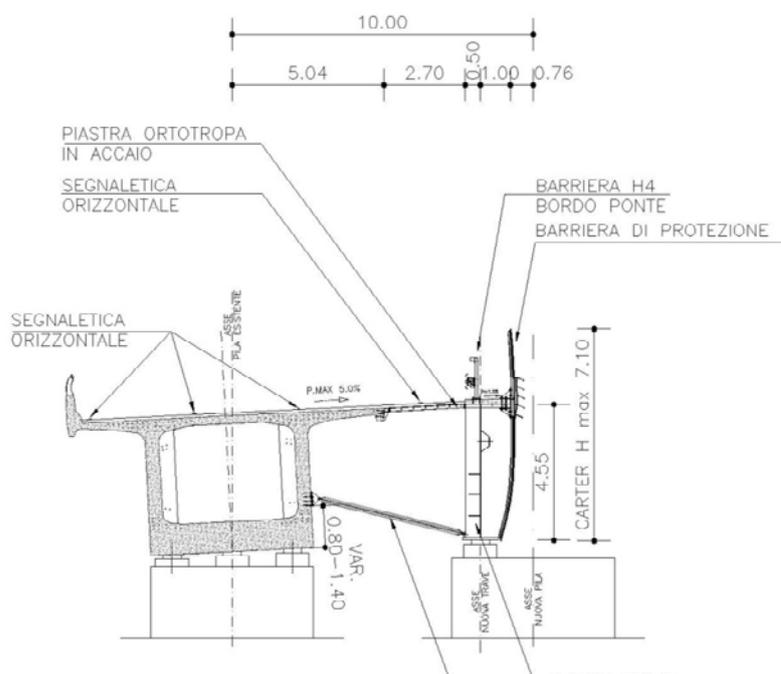
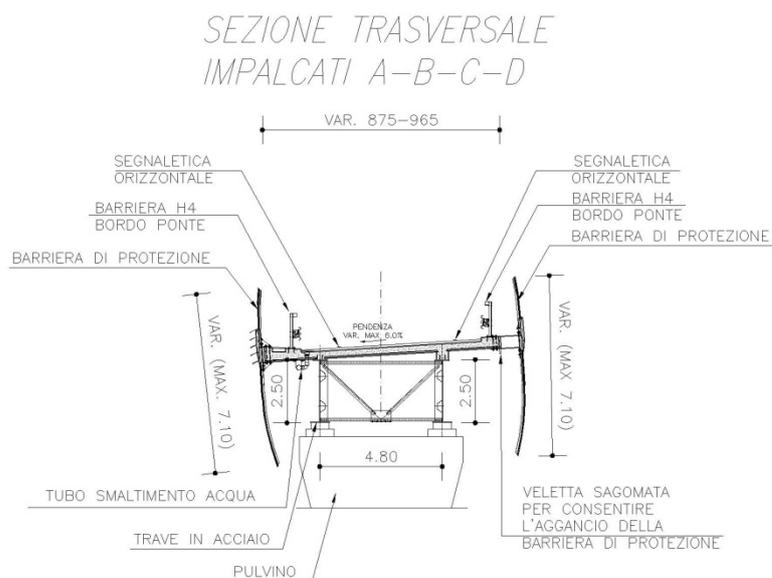


Figura 19 – impalcati in affiancamento – sezione tipo

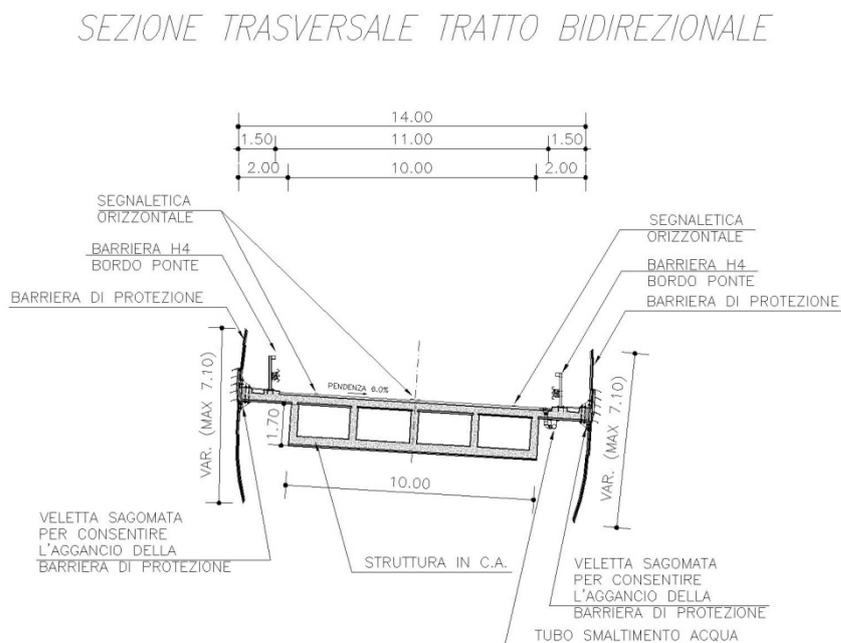
La rampa di ingresso, nel tratto monodirezionale, includendo il tratto di allargamento, ha quindi uno sviluppo complessivo di 470,64 m.

La struttura degli impalcati A, B, C e D è di tipo misto acciaio-c.a, composta da due travi longitudinali in acciaio, ad anima piena, di altezza pari a 2,50 m, ad interasse pari a 4,80 m, collegate tra loro per mezzo di profilati metallici. La soletta superiore di completamento, in ca. e di spessore costante pari a 30 cm, è realizzata con il posizionamento di lastre predalles prefabbricate con pendenza trasversale pari al tracciato stradale. La soletta è completata dalla realizzazione di cordoli portabarriera ai quali saranno ancorati i carter metallici della componente architettonica.



**Figura 20** – impalcato A-B-C-D – sezione tipo

Il tratto bidirezionale delle rampe di svincolo è articolato su tre pile, ovvero due campate, con schema statico a trave continua. La pila di estremità BP3 è elemento comune con gli impalcato dei tratti monodirezionali delle rampe dello svincolo, mentre la pila BP1 è parte integrante del manufatto a portale, composto dalla stessa BP1, dalla spalla BS1 e dall'impalcato orizzontale in c.a., realizzato per lo scavalco della viabilità per borgata Clarea.



**Figura 21** – impalcato bidirezionale in c.a. – sezione tipo

Il tratto tra BP1 e BP3 è un impalcato metallico in struttura mista acciaio-c.a. composto da due travi laterali longitudinali in acciaio, di altezza pari a 2,00 m, con interasse pari a 7,00 m, collegate tra di loro da profili metallici. La soletta superiore di completamento, in c.a., di spessore costante pari a 35 cm, ed inclinata trasversalmente come la carreggiata stradale, è realizzata su predalles, utilizzate come cassero di fondo, appoggiate alle estremità sulle due travi metalliche laterali. La soletta è completata dalla realizzazione di cordoli portabarriera ai quali saranno ancorati i carter metallici della componente architettonica. Nella campata tra BP2 e BP3, poiché la sezione stradale si allarga per permettere la separazione delle due rampe monodirezionali, la struttura dell'impalcato è integrata da un'ulteriore trave metallica, di dimensioni inferiori rispetto alle principali, alle quali è collegata per mezzo di una serie di tiranti e puntoni metallici.

Le due campate metalliche hanno, ciascuna, una luce di 35,58 m, l'impalcato in c.a. ha una luce di 21,85 m, per uno sviluppo complessivo dell'impalcato bidirezionale di 93,00 m.

### SEZIONE TRASVERSALE TRATTO BIDIREZIONALE

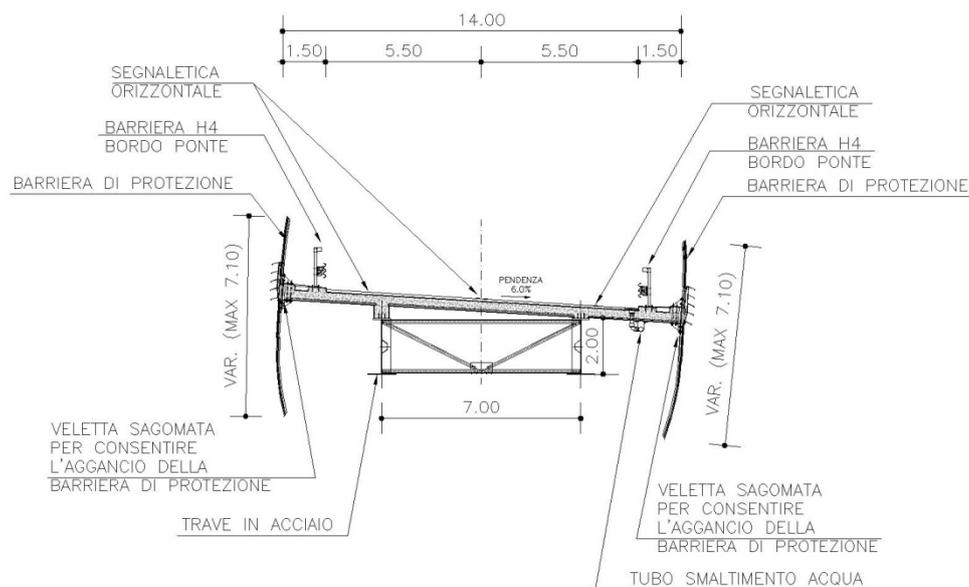


Figura 22 – impalcato bidirezionale metallico – sezione tipo

### 12.3.3 Adeguamento viadotto Clarea

Il viadotto Clarea è, dopo il viadotto Ramat, il più alto e importante dell'intero tronco autostradale. Si sviluppa in curva su due impalcati di lunghezze complessive pari a 600 e 650 m, è suddiviso in 7 campate con luce di 100 m (escluse 3 delle campate terminali, da 50 m ciascuna) e con pile alte fino a 48 m. Lo schema degli impalcati è quello di trave continua ad inerzia variabile, precompressa con cavi post-tesi, realizzata con conci prefabbricati. Le due spalle fisse SP1 e SP3 lato Bardonecchia sono separate dagli imbocchi della Galleria Ramat da un breve rilevato. Dal lato di Torino, invece, le due spalle SP2 e SP4 e gli imbocchi della

galleria Giaglione sono separate dalla struttura scatolare in cui si colloca la strada vicinale di raccordo tra la Maddalena e Giaglione.

Tutte le soluzioni descritte in precedenza prevedono che le rampe in ingresso e in uscita del nuovo svincolo di Chiomonte si stacchino dal viadotto Clarea, al quale saranno collegate, nei tratti in affiancamento, a mezzo di una piastra metallica ortotropa agganciata al cordolo esistente e per mezzo di una serie di bielle che collegano la base della nuova trave metallica con il cassone dell'impalcato esistente. L'impalcato esistente, pertanto, oltre ad essere adeguato alle azioni sismiche della normativa vigente, sarà sottoposto a interventi che lo rendano capace di resistere anche ai carichi trasferiti dai nuovi tratti in allargamento.

Gli interventi di adeguamento del viadotto Clarea consisteranno essenzialmente in:

- Sostituzione degli attuali appoggi in acciaio-teflon sulle pile e sulle spalle con apparecchi di uguale tipologia ma in grado di resistere alle azioni orizzontali indotte dal sisma in direzione trasversale;
- Predisposizione di dissipatori sismici in direzione longitudinale;
- Rinforzo degli elementi strutturali sui quali saranno posizionati i dissipatori.

Nelle zone di affiancamento delle nuove rampe al viadotto esistente, inoltre, saranno previsti collegamenti fra vecchie e nuove pile tanto in fondazione quanto in elevazione.

#### ***12.3.4 Berlinese per opere di imbocco/piazzale***

Il piazzale di imbocco della futura galleria 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 acclivio ed una quota altimetrica di sbarco necessaria a garantire non solo il corretto ricoprimento dell'estradosso della futura galleria, ma anche livellette successive non penalizzanti per lo sviluppo del tracciato, richiede l'esecuzione di importanti opere di sostegno degli scavi.

La berlinese di sostegno ha uno sviluppo di circa 130 m, ed ha una altezza libera variabile compresa tra un valore minimo pari a 1,50 m ed un valore massimo, in corrispondenza del punto di attacco della galleria naturale, pari a 14,50 m, sormontata da una trave di testa in c.a di dimensioni pari a 0,7\*0,5 m. E' realizzata per mezzo di una singola fila di micropali, diam 224,50, spessore 4 mm, ciascuno dei quali di lunghezza complessiva massima pari a 30,00, con luce libera pari a 14,5 m, intirantata con un massimo di 6 ordini di tiranti attivi, collegati tra loro con profilati metallici HEB 240 con la funzione di travi di ripartizione. I tiranti sono disposti a quinconce con interasse di 2,40 m, lunghezze attiva del bulbo pari a 10,00 m. La paratia, essendo valida, come tracciato e configurazione anche per la fase definitiva e dovendo rimanere a vista per tutto il periodo del cantiere del cunicolo esplorativo della Maddalena, sarà rivestita con una lastra prefabbricata, a finitura in pietra locale, ancorata alla berlinese.

#### ***12.3.5 Collegamento viabilità cantiere***

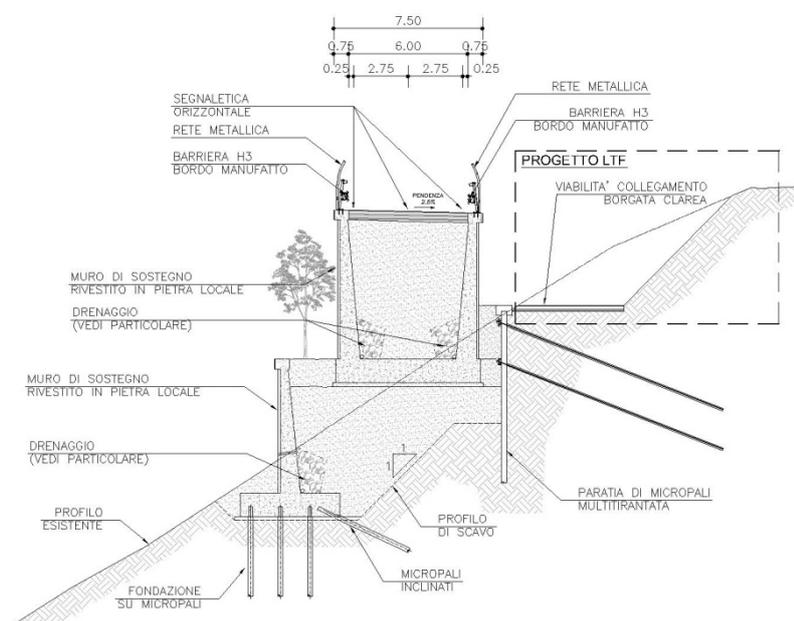
Il tratto di viabilità che collega il piazzale di imbocco della futura galleria al di sotto del promontorio delle vigne con la viabilità di accesso al cantiere realizzata nell'ambito dei lavori per il cunicolo esplorativo della Maddalena necessita di importanti opere di sostegno costituite da due ordini di muri in c.a. rivestiti in pietra. Inoltre, in un tratto, tale viabilità

scavalca la viabilità di collegamento per Borgo Clarea, pertanto si rende necessaria la realizzazione di un cavalcavia ad una campata e delle relative spalle. L'esecuzione di tali opere, come anche delle pile dei viadotti che si trovano sul versante meridionale della valle, avverrà previa esecuzione di paratie berlinesi multitirantate necessarie al sostegno degli scavi.

Il tratto che collega il piazzale alla spalla fissa, SPA, dell'impalcato di scavalco della viabilità per borgata Clarea, ha un solo ordine di muri di sostegno sottoscampa, di altezza media pari a 6,00 m, del tipo a mensola, a sezione variabile, con la maggior parte della suola di fondazione posteriore, paramento anteriore verticale e finitura superficiale in pietra locale. Analogamente alle altre opere d'arte, i muri saranno fondati su micropali.

Il tratto compreso tra la spalla mobile, SPB, e l'esistente viabilità di accesso al cantiere, può essere suddiviso in due tratti: il primo, dalla suddetta spalla per uno sviluppo di circa 47,5 m, è articolato su due livelli di muri di sostegno. Il livello più basso, è costituito da una serie di muri a mensola, fondati su micropali, di altezza costante pari a 6,80 m, a sezione variabile, paramento anteriore verticale e finitura superficiale in pietra locale. Il piano realizzato riempiendo lo spazio compreso tra i suddetti muri e la paratia multitirantata eseguita per il sostegno del versante durante lo scavo, costituisce il piano di imposta del livello successivo di muri. Il secondo livello è costituito da una struttura ad "U", di altezza variabile compresa tra 7,85 m e 4,05 m. Il piano realizzato con il riempimento all'interno della struttura è la quota di imposta della pavimentazione stradale.

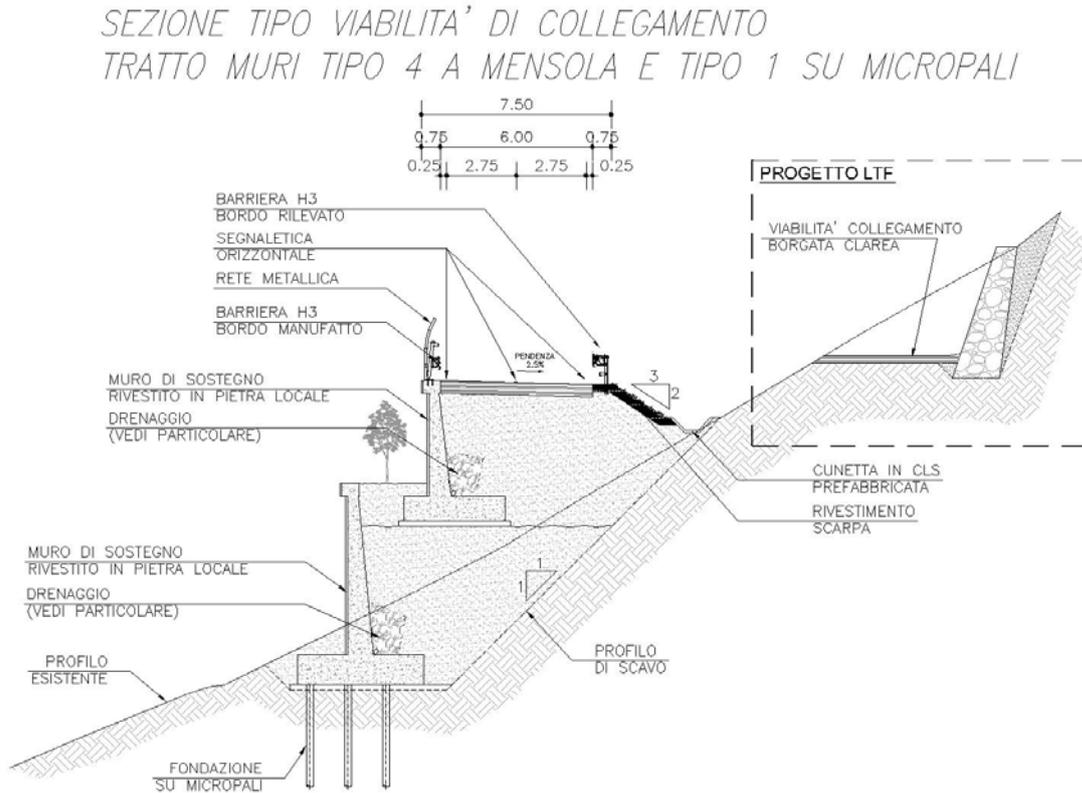
SEZIONE TIPO VIABILITÀ DI COLLEGAMENTO  
TRATTO MURI TIPO 3 AD "U"



**Figura 23** – viabilità collegamento – sezione tipo con muri ad U

Il tratto successivo è, anch'esso, articolato su due livelli, con uno sviluppo di circa 40 m. Il livello inferiore è costituito da una serie di muri a mensola, di altezza costante pari a 6,80 m, ad eccezione dell'ultimo concio, a sezione variabile, paramento anteriore verticale e finitura superficiale in pietra locale. Il livello successivo, impostato sul piano di riempimento

del precedente, è costituito da muri a mensola, esposti verso il viadotto Clarea, di altezza variabile compresa tra 6,00 m e 2,15 m, sezione variabile, paramento anteriore verticale e finitura superficiale in pietra locale.



## 13. Impianti dello svincolo

### 13.1 Raccolta acque di piattaforma

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 portabarriera e convogliate a terra per mezzo di un sistema di tubazioni di acciaio fissate al di sotto dell'impalcato. Ogni tratto di tubazione avrà all'incirca la pendenza della livelletta stradale superiore con senso di scorrimento delle acque raccolte verso il punto basso.

La rampa di ingresso avrà tre pluviali di discesa a terra: i primi due, posti in corrispondenza di IP1, sono dimensionati per smaltire le acque di piattaforma delle campate da IP1 a IP4 e da IP1 a BP2 (circa). Il secondo pluviale, ubicato in corrispondenza di IP6 è dimensionato per smaltire le acque di piattaforma delle campate da IP4 a IP6. Il tratto in affiancamento e complanare con la sede della A32, sarà smaltito dall'esistente sistema del viadotto Clarea, incrementando in modo marginale il bacino imbrifero sotteso allo stesso.

La rampa di uscita avrà quattro pluviali di discesa a terra, ubicati in corrispondenza di UP3: le prime due tubazioni convoglieranno le acque di piattaforma del tratto bidirezionale e delle campate da BP3 a UP3, le ulteriori due tubazioni convoglieranno invece le acque scolanti dalle campate nel tratto compreso tra UP1 ed il raccordo verticale convesso posto sul tracciato stradale tra UP7 e UP8. La restante parte di impalcato, sino ad UP9, costituita essenzialmente dal tratto di impalcato complanare ed in affiancamento all'autostrada, sarà raccolto da bocchettoni posti sulla banchina del tratto di manovra nei quali, vista la pendenza del tratto stradale in curva, sarà raccolta anche la superficie della campata del viadotto Clarea interferita dallo svincolo. L'acqua scolante da tale superficie sarà quindi introdotta nel sistema di raccolta esistente del viadotto Clarea.

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 IP6. 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.

### 13.2 Illuminazione

Gli svincoli in progetto, saranno dotati di impianto di illuminazione stradale, ai sensi della normativa vigente per questo tipo di intersezioni, nel rispetto dei parametri delle tabelle UNI 11248-EN13201.

E' prevista l'installazione di pali metallici di altezza pari a circa 9,00 m, rispetto al piano strada, fissati con apposita staffa alla parete laterale della struttura di svincolo. In sommità di ciascun palo è prevista, con sbraccio metallico da 1,00 m, l'installazione di un apparecchio illuminante a tecnologia LED, potenza 100W, ciascuna con 56 Led, la cui armatura è composta da materiale completamente riciclato.

## 14. Idraulica

Il tracciato dello svincolo in progetto interessa il torrente Clarea che è un affluente di sinistra della Dora Riparia in cui confluisce circa 400 m a valle dell'interferenza con il viadotto autostradale.

Per quanto riguarda il regime medio dei deflussi, il Clarea ha un comportamento di tipo nivo-pluviale caratterizzato da magre invernali, da portate massime primaverili legate allo scioglimento delle nevi ed alle ingenti precipitazioni piovose che normalmente avvengono in tale periodo. Le massime piene si verificano normalmente in corrispondenza degli eventi pluviometrici di breve durata e forte intensità, che caratterizzano il periodo che va dalla tarda primavera all'inizio dell'autunno.

La soluzione adottata per lo svincolo in progetto è caratterizzato dalla posizione di alcune nuove pile in adiacenza delle pile dell'esistente viadotto Clarea ed in particolare:

- Rampa di uscita : UP9/P5 – UP8/P4;
- Rampa di ingresso: IP6/P10 – IP7/P11 – IP8/P12.

Dal punto di vista idraulico le sole coppie UP8/P5 –IP6/P10, per la loro posizione rispetto all'alveo del torrente Clarea, necessitano di interventi di protezione e/o integrazione o ripristino di quanto esistente.

Le portate di progetto utilizzate per le verifiche di compatibilità idraulica sono riepilogate di seguito:

Portate		
Tempo di ritorno	Q[m <sup>3</sup> /s]	
	PAI	GIS
10		106.61
20	114.54	120.73
50		139.04
100	144.08	152.76
200	156.71	166.43
500	173.32	184.43

### 14.1 Compatibilità idraulica

Lo studio di compatibilità idraulica, ha identificato e quantificato gli effetti dell'intervento in progetto sul corso d'acqua rispetto alle condizioni fisiche e idrologiche precedenti alla realizzazione dello stesso.

Gli effetti principali presi in considerazione sono i seguenti:

- E.1. Modifiche indotte sul profilo involuppo di piena,
- E.2. Riduzione della capacità di invaso dell'alveo,
- E.3. Interazioni con le opere di difesa idrauliche (opere di sponda e argini) esistenti,
- E.4. Opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento,
- E.5. Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo di inciso e di piena,
- E.6. Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale,

- E.7. Condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena.

Le principali caratteristiche morfologiche del torrente Clarea nella zona dell'intervento possono essere riassunte come segue:

- Larghezza media dell'alveo 5-6m
- Pendenza media dell'alveo: 10%
- Altezza media degli argini naturali 2.5 metri rispetto fondo alveo
- Coeff. di scabrezza si Strickler 20 m<sup>1/3</sup> s<sup>-1</sup>
- Coeff di scabrezza di Manning 0.050 m<sup>-1/3</sup>s

#### 14.2 Opere di difesa esistenti

In corrispondenza della zona di intervento è già presente in sponda destra una scogliera in massi di cava a protezione delle pile esistenti del Viadotto Clarea; tale opera si estende per circa 95 m a monte e 5 a valle della pila denominata P10 del viadotto Clarea.

#### 14.3 Opere in progetto

La modellazione idraulica, dalla quale discendono le verifiche di compatibilità ed il dimensionamento delle opere in progetto, è stata condotta in regime di moto permanente, per permettere di considerare la variazione graduale delle sezioni d'alveo e la presenza di manufatti, restringimenti e rapide variazioni di sezione.

Dalle verifiche idrauliche condotte, riportate nella relazione idrologico-idraulica, è emerso che il franco idraulico è ampiamente soddisfatto, essendo il viadotto più alto di 50 m rispetto al fondo dell'alveo.

Per quanto riguarda la protezione delle sponde, la conformazione geometrica e l'estensione dell'esistente scogliera a protezione delle pile P4 e P10 del viadotto Clarea, sono sufficienti a garantire la protezione anche delle nuove pile UP8 e IP6. Pertanto poiché la realizzazione delle stesse potrà implicare una parziale demolizione di tale scogliera, essa dovrà essere ripristinata come da configurazione esistente. Ad integrazione e completa protezione della pila IP6 sarà necessario estendere lo sviluppo della scogliera, verso valle, di ulteriori 12 m.

#### 14.4 Opere provvisorie

Il progetto prevede la realizzazione di alcune opere provvisorie a servizio del cantiere, quali un guado di collegamento delle due sponde del torrente Clarea e/o necessarie alla realizzazione delle pile stesse, come la deviazione di parte di viabilità per borgata Clarea verso l'alveo del torrente. Anche per queste opere, nella relazione idrologica-idraulica, sono state condotte le verifiche di compatibilità.

#### 14.5 Effetti delle opere in progetto e conclusioni

Le valutazioni condotte in merito agli effetti principali descritti in precedenza, condotte dalle opere in progetto sul torrente Clarea, hanno portato alle seguenti conclusioni:

- E.1.: l'intervento non modifica il profilo;
- E.2.: l'intervento in progetto non riduce la capacità di invaso;
- E.3.: nessuna interferenza, se non in fase di cantiere per il quale è previsto il ripristino delle condizioni iniziali, con le difese esistenti;
- E.4.: nessuna opera idraulica in progetto se non una integrazione di quella esistente;
- E.5.: nessuna modifica sull'assetto morfologico dell'alveo;
- E.6.: di tipo marginale, dovuto al ripristino delle condizioni esistenti;
- E.7.: nessuna pila fuori alveo interessata rispetto alla portata di piena TR200 anni.

## 15. Interferenze

### 15.1 Interferenza con la viabilità autostradale

L'infrastruttura su cui insiste lo svincolo in progetto è una viabilità autostradale e, poiché tale, è attrezzata di impianti propri necessari al controllo/gestione dell'opera. Essendo una viabilità in sede propria, oltremodo di tipo transfrontaliero, che risolve le interferenze con le altre viabilità con intersezioni a livelli sfalsati, è anche via preferenziale per il passaggio di tutte quelle reti di sottoservizi, quali telecomunicazioni e trasporto di energia, che richiedono una via preferenziale di passaggio delle loro dorsali principali. Inoltre, la gestione dell'infrastruttura da parte di un solo Ente, ovvero Sitaf, consente, tramite convenzioni onerose, una rapida chiusura dell'iter approvativo che altrimenti dovrebbe passare attraverso convenzioni e accordi con i gestori di tutte quelle reti che solitamente si intersecano in ambito urbano. Per la realizzazione del nuovo svincolo de La Maddalena, sarà necessario provvedere quindi alle modifiche degli impianti elettrici e speciali degli svincoli e delle aree pertinenziali, nonché tutte le opere necessarie alla predisposizione per futuri ampliamenti. Si segnalano, in particolare, le seguenti interferenze e/o oggetti di modifica:

- modifica della cabina di consegna TL09 a 5,5 kV;
- cavi di media tensione da 15 kV, sezione 3\*95 mmq, all'interno dei cassoni in c.a del viadotto Clarea;
- fibra ottica nel cassone dell'impalcato di discesa del viadotto Clarea, lato di marcia, in n° di 5 cavi, 4 dei quali a carattere internazionale: tali fibre sono in servizio continuo e, in particolare, quelle internazionali consentono la comunicazione con altre nazioni e, in caso di interruzione, pesanti penali saranno applicate da parte dell'operatore.

Per la risoluzione di tali interferenze sarà necessario eseguire le lavorazioni, descritte sommariamente di seguito:

- adeguamento della cabina di trasformazione TL09 per l'installazione di apparecchiature e circuiti necessari all'illuminazione degli svincoli;
- viadotto Clarea:
  - o fornitura e posa in opera di canaletta metallica in acciaio inox AISI 316L dimensione 300\*60mm con separatore sull'esterno dell'impalcato direzione Torino e direzione Bardonecchia per circuiti luce svincolo e impianti speciali
  - o fornitura e posa in opera di n.2 cavi FG7OR – 0,6-1Kv 5G6mmq per circuiti luce svincolo
  - o fornitura e posa in opera di canaletta metallica in acciaio inox AISI 316L dimensione 300\*60mm sull'esterno dell'impalcato direzione Fréjus per nuovo cavo di media tensione 15Kv 3x95mmq
  - o fornitura e posa in opera di cavo di media tensione 15-20kV 3x95mmq entro la nuova canaletta metallica 300\*60mm
  - o fornitura e posa in opera di n.4 giunzioni in media tensione per cavo 3x95mmq a 15kV lato galleria Giaglione e lato galleria Ramat
  - o scollegamento e sfilaggio del cavo di media tensione esistente nell'impalcato della carreggiata direzione Fréjus dopo avere effettuato la posa ed il collegamento di quello nuovo all'esterno

- fornitura e posa di barriere tagliafuoco resistenza minima 120' nei punti di passaggio dei nuovi circuiti di illuminazione tra l'impalcato autostradale e gli svincoli di accesso al cantiere
- fornitura e posa in opera di corda in rame nudo da 95mmq per la linea di media tensione entro la nuova canaletta metallica direzione Fréjus
- fornitura e posa in opera di corda in rame nudo da 35mmq per le linee di bassa tensione entro la nuova canaletta metallica direzione Torino
- fornitura e posa in opera di n.1 pozzetto interrato dimensioni 500x500x500mm e n.3 tubazioni diametro 100mm per il collegamento tra il viadotto e il cavedio tecnico davanti alla cabina luce

### 15.2 Deviazione strada delle vigne

Il piazzale di imbocco, insiste sul versante nord del promontorio delle vigne, che separa la Val Clarea dal tratto inciso della Dora nel comune di Chiomonte, è la zona di raccordo con la viabilità di collegamento al cantiere nonché il punto di partenza per il futuro sviluppo del collegamento con la S.S.24. La realizzazione di tale opera di imbocco/raccordo, interferisce con una viabilità podereale di accesso alle vigne ubicate nel promontorio che dovrà essere spostata a tergo delle opere di sostegno del versante, prima dello scavo del piazzale, per mantenere l'accesso alle proprietà. Il nuovo tracciato, realizzato in scavo sul versante esistente, avrà un sviluppo di circa 200 m, con un primo tratto di 40 m, a pendenza pari a circa il 17% sino alla sommità delle opere di sostegno dello scavo del piazzale da cui degrada, con pendenza di circa il 20% per gli ultimi 70 m.

La sede stradale sarà aperta in scavo con pendenza pari a 3/2 nel primo tratto e pendenza 1/1 nel tratto successivo. In quest'ultimo caso il versante sarà sostenuto con l'esecuzione di una doppia palificata e doppia orditura, a più livelli, riempita all'interno e consolidata la versante con l'infissione di pali inclinati. L'opera sarà completata in sommità con il reinterro del fronte di scavo con una pendenza 3/2. Per la struttura il legno così realizzata sono previsti interventi di mitigazione ambientale con l'inserimento di arbusti e talee sui vari livelli realizzati.

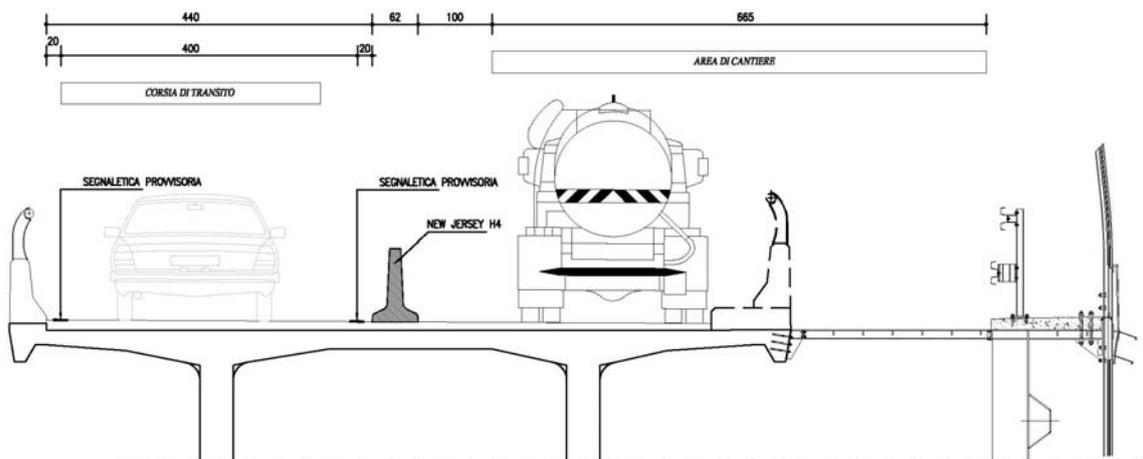
La nuova sede stradale, di larghezza identica a quella interferita, ovvero 3,00 m, realizzata con la formazione di massciata stradale tipo mac - adam, in sezione di scavo, per la formazione del cassonetto, provvista e spandimento di tout - venant e di successivo strato di pietrisco intasato con sabbia e polvere di frantoio costipati meccanicamente con rullo pesante.

## 16. Cantierizzazione e fasi di lavoro

### 16.1 Cantierizzazione delle opere

A secondo del tipo di lavorazione è necessario prevedere una differente cantierizzazione, in particolare per l'esecuzione degli interventi sui giunti d'impalcato sarà necessario prevedere la chiusura al traffico della carreggiata e quindi prevederne lo scambio.

Per gli interventi in ampliamento della carreggiata, sostituzione degli appoggi e demolizione dei cordoli laterali sarà invece sufficiente anche la sola parzializzazione del traffico assicurando una sola corsia di dimensioni pari a 4.00 (per garantire il passaggio di veicoli a trasporto eccezionale) con due franchi psico-tecnici di 20cm ciascuno.

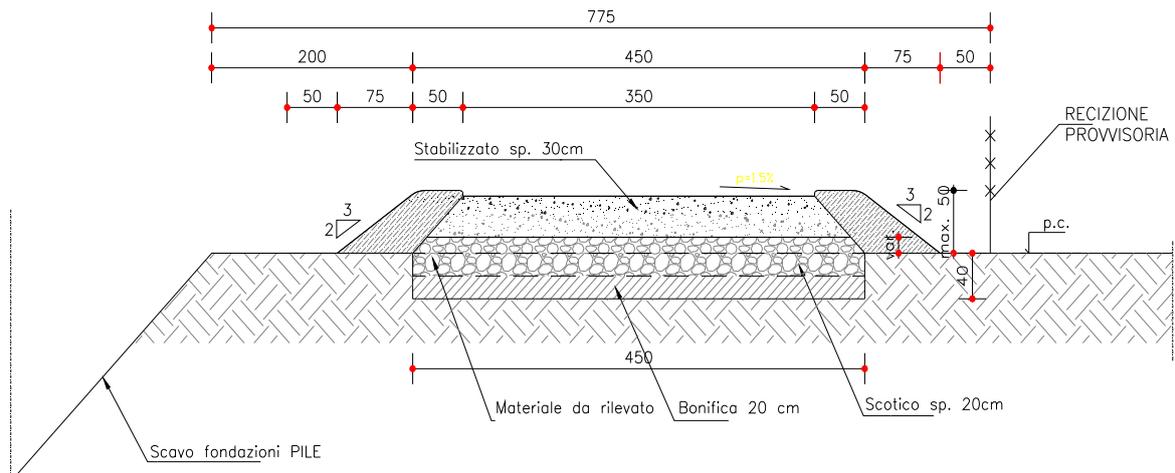


Tutte le cantierizzazioni su strada, sia di chiusura parziale che totale, saranno concordate con la Direzione di Esercizio e la segnaletica provvisoria sarà conforme al D. Min. Infrastrutture 10/07/02

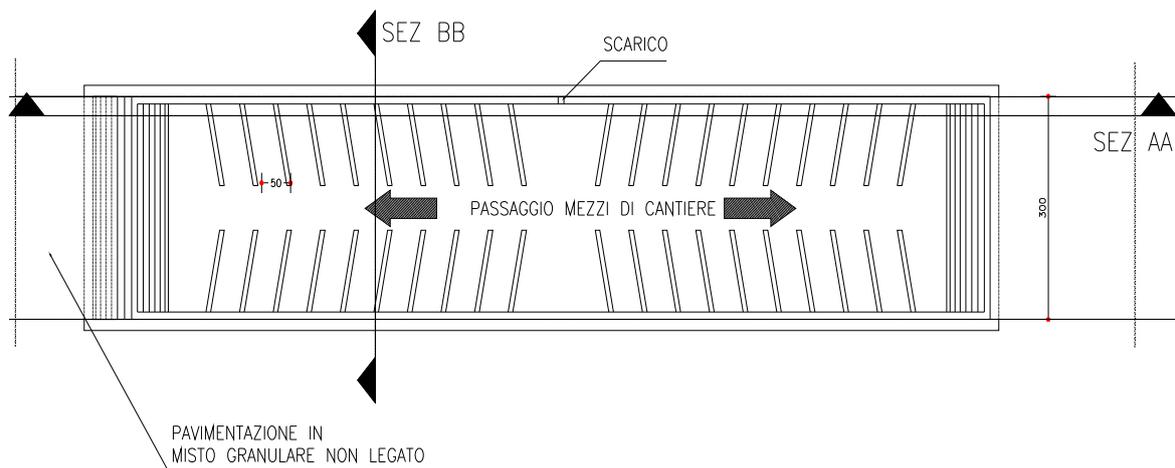
Circa i lavori da svilupparsi “al piano campagna” per l'esecuzione della nuove pile e spalle si prevede la realizzazione di un campo base di circa 3.700 mq nel quale trovano sistemazione le baracche uffici, depositi, area di parcheggio per i mezzi ed aree di stoccaggio dei materiali.

Dal campo base si raggiungono le varie aree di lavoro tramite una pista di cantiere della larghezza di 3.50m in stabilizzato naturale. Il percorso di questa, ed il perimetro del campo base, saranno delimitati da una recinzione metalliche alta 2.50m.

Per l'accesso al campo base e comunque prima di immettersi nella viabilità locale, sono previste delle vasche di lavaggio dei pneumatici dei mezzi d'opera.

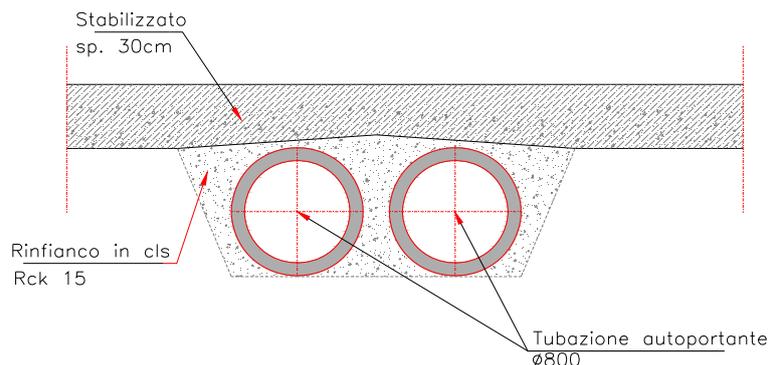


**Figura 25** – sezione tipo pista di cantiere

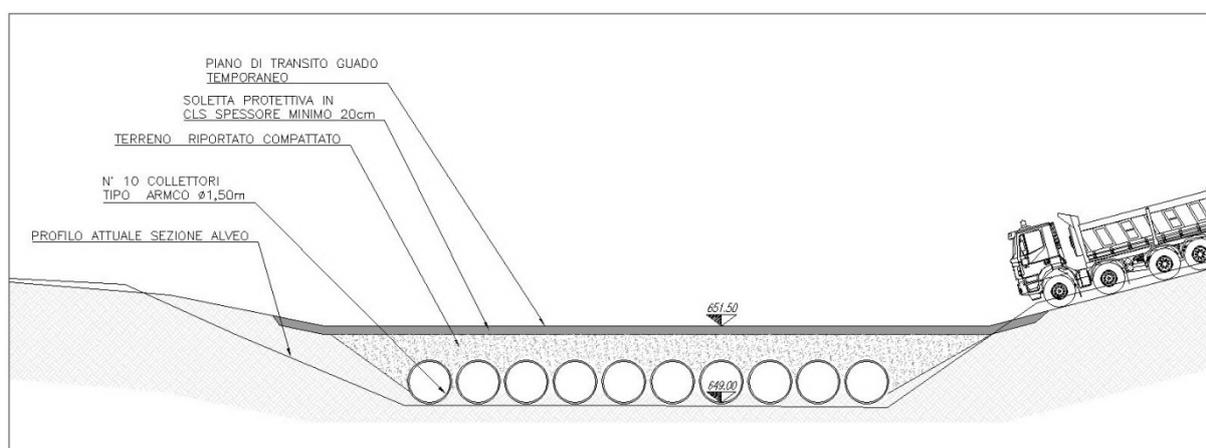


**Figura 26** – vasca di lavaggio pneumatici

In corrispondenza degli attraversamenti idraulici di piccole dimensione come fossi è previsto l'intubamento dei corsi con due tubazioni in cls centrifugato da 800mm, mentre per il più importante torrente Clarea si prevede la creazione di un guado realizzato con n° 10 tubi metallici ondulati, tipo ARMCO, da 1500 mm.



**Figura 27** – sezione tipo attraversamento fossi



**Figura 28** – guado torrente Clarea

## 16.2 Fasi di lavoro

Per l'esecuzione dei lavori sono state previste 8 fasi che tengono conto della necessità di mantenere aperta al traffico la viabilità locale per la Borgata Clarea, il traffico autostradale e la presenza del cantiere LTF che opera contemporaneamente.

Di seguito si riportano dettagliatamente le fasi esecutive delle lavorazioni che avranno necessariamente delle sovrapposizioni temporali, la cui entità è desumibile dal cronoprogramma dei lavori.

### 16.2.1 Fase 1

Prevede interventi contemporaneamente sulle carreggiate di salita e discesa, così articolati:

- **Fase 1a:** Carreggiata di discesa
  - Esecuzione opere provvisorie e deviazione viabilità locale per la borgata Clarea.
  - Esecuzione degli scavi e della fondazione delle pile IP6, IP7.
  - Completamento del fusto delle pile IP6, IP7, IP8.

- **Fase 1b:** Rampa di uscita da “A32”
  - Esecuzione opere provvisoriale e deviazione viabilità locale per la borgata Clarea.
  - Esecuzione degli scavi e della fondazione delle pile UP1÷UP6 e BP3.
  - Completamento del fusto delle pile UP1÷UP6 e BP3.

### 16.2.2 Fase 2

Prevede interventi contemporaneamente sulle carreggiate di salita e discesa, così articolati:

- **Fase 2a** - Carreggiata di discesa
  - Esecuzione degli scavi e della fondazione delle pile IP8.
  - Completamento del fusto delle pile IP8.
- **Fase 2b** - Rampa di uscita da “A32”
  - Esecuzione degli scavi e della fondazione delle pile UP7.
  - Completamento del fusto delle pile UP7.
- **Fase 2c** - Rampa di ingresso su “A32”
  - Esecuzione degli scavi e della fondazione delle pile IP1÷IP5.
  - Deviazione strada delle Vigne.

### 16.2.3 Fase 3

Intervento su Viadotto Clarea (carreggiata di discesa):

- Adeguamento dell’impalcato con sostituzione degli apparecchi d’appoggio e installazione dei dissipatori sismici.
- Allargamento delle campate P10÷P12 con posa della carpenteria metallica, traversi, soletta e completamento con pavimentazione, barriere metalliche e segnaletica.

### 16.2.4 Fase 4

- **Fase 4a** - Rampa di uscita da “A32”
  - Esecuzione impalcato “C” con posa della carpenteria metallica, traversi, soletta e completamento con pavimentazione, barriere metalliche e segnaletica.
  - Esecuzione impalcato “D” con posa della carpenteria metallica, traversi, soletta e completamento con pavimentazione, barriere metalliche, segnaletica e impianto di illuminazione.
- **Fase 4b** - Rampa di ingresso su “A32”
  - Esecuzione impalcato “A” con posa della carpenteria metallica, traversi, soletta e completamento con pavimentazione, barriere metalliche e segnaletica.

### 16.2.5 Fase 5

- **Fase 5a** - Piazzale d'imbocco – collegamento viabilità di cantiere
  - Esecuzione della berlinese e scavo di abbassamento fino a raggiungere la quota piazzale.
  - Completamento con esecuzione delle pavimentazioni, barriere metalliche e segnaletica.
- **Fase 5b** - Esecuzione viabilità di collegamento cantiere

### 16.2.6 Fase 6:

- **Fase 6a** - Rampa di ingresso su “A32”
  - Esecuzione impalcato “B” con posa della carpenteria metallica, traversi, soletta e completamento con pavimentazione, barriere metalliche e segnaletica.
- **Fase 6b** - Viadotto Clarea “A32” – carreggiata di salita
  - Deviazione viabilità locale per la borgata Clarea.
  - Esecuzione degli scavi e della fondazione delle pile UP8 e UP9.
  - Completamento del fusto delle pile UP8 e UP9.
  - Adeguamento dell'impalcato con sostituzione degli apparecchi d'appoggio e installazione dei dissipatori sismici.
  - Allargamento delle campate P4÷P5 con posa della carpenteria metallica, traversi, soletta e completamento con pavimentazione, barriere metalliche e segnaletica.
- **Fase 6c** - Esecuzione viadotto bidirezionale.
- **Fase 6d** - Esecuzione delle interferenze “A32”.

### 16.2.7 Fase 7

- Opere di regimazione idraulica.

### 16.2.8 Fase 8

- Opere di mitigazione ambientale e finiture varie.

## 17. Cronoprogramma

La stima dei tempi di realizzazione dell'opera è stata condotta in considerazione dei seguenti criteri:

- tipologia delle lavorazioni da eseguire (opere di sostegno, fondazioni profonde, ecc.);
- tempi di produzione giornaliera per la possibile contemporaneità delle suddette lavorazioni;
- necessità di eseguire interventi di adeguamento del viadotto Clarea secondo la vigente normativa sismica, in virtù dell'intervento da realizzare;
- alternanza di chiusura delle carreggiate di salita e di discesa del viadotto Clarea, in funzione degli schemi di viabilità a senso unico alternato, in prossimità di gallerie, in uso e consuetudine sulla infrastruttura autostradale gestita da SITAF per conto di ANAS;
- interferenza con il cantiere per la realizzazione del cunicolo esplorativo della Maddalena.

In tal senso è stato quindi adottato il seguente schema di principio, esplicitato con il diagramma di Gantt del cronoprogramma dell'opera:

- realizzazione delle pile in affiancamento a quelle esistenti della carreggiata di discesa e contestuale esecuzione delle pile degli impalcati della rampa di uscita, distanti dal viadotto Clarea. In questa fase è vincolante realizzare il rilevato paramassi prima delle opere di sottofondazione delle pile UP6 ed UP7, al fine di limitare cedimenti differenziali al di sotto di queste ultime, dovuti al volume di terreno posto in opera a protezione da eventuali fenomeni di frana;
- adeguamento sismico dell'impalcato di discesa, con chiusura al traffico dello stesso e parziale contemporaneità per la realizzazione dell'impalcato metallico per eseguire l'allargamento sulle pile realizzate in precedenza. Durante lo stesso periodo avverrà anche la realizzazione degli impalcati della rampa di uscita (C+D) non interferenti con il viadotto Clarea e la costruzione delle pile di sostegno degli impalcati (A+B) della rampa di ingresso;
- realizzazione delle pile in affiancamento a quelle esistenti della carreggiata di salita, avanzamento degli impalcati A e B;
- adeguamento sismico dell'impalcato di salita, con chiusura al traffico dello stesso e parziale contemporaneità di realizzazione dell'impalcato metallico per eseguire l'allargamento sulle pile realizzate in precedenza. Nello stesso periodo temporale sarà eseguito il completamento degli impalcati A+B;
- durante il periodo complessivo di adeguamento del viadotto Clarea è prevista, compatibilmente con il numero dei macchinari ipotizzati per l'esecuzione delle fondazioni profonde, la realizzazione di tutte quelle opere necessarie al collegamento dello svincolo con l'area di cantiere. Rientrano quindi tra queste il piazzale di imbocco della futura galleria di sotto al promontorio delle vigne, nonché la viabilità di collegamento con il cantiere, a scavalco della nuova viabilità in progetto per Borgata Clarea.

Complessivamente, al netto dei tempi necessari alla bonifica da ordigni bellici delle aree interessate da scavi e/o opere profonde, l'impegno temporale è stato stimato in 810 giorni naturali e consecutivi.

## 18. Stima dell'opera

La stima dell'opera in progetto è stata eseguita utilizzando, principalmente, due prezziari di riferimento, elencati in ordine di priorità:

- ANAS S.p.A. - Elenco prezzo Unico 2012 – Compartimento della viabilità per il Piemonte.
- Regione Piemonte - Prezzi di riferimento per opere e lavori pubblici - edizione dicembre 2011- valevole per il 2012;

In assenza di voci adeguate nei suddetti elenchi si è provveduto ad utilizzare prezziari specialistici e/o offerte unitarie di fornitori esterni, oggetto di analisi prezzo.